

(21)申請案號：100103905

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 01 日

(51)Int. Cl. : H01L41/09 (2006.01)

H04B1/38 (2006.01)

(30)優先權：2010/02/03 美國

61/301,177

(71)申請人：拜耳材料科學股份有限公司 (德國) BAYER MATERIALSCIENCE AG (DE)
德國

(72)發明人：波麗亞柯夫 伊利亞 POLYAKOV, ILYA (US)；賴拉比 艾里瑞薩 ZARRABI, ALIREZA (US)；希區柯克 羅傑 HITCHCOCK, ROGER (US)；關淑文 QUAN, XINA (US)；韋伯 克里斯 WEABER, CHRIS A. (US)

(74)代理人：黃慶源；陳彥希

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：27 項 圖式數：14 共 74 頁

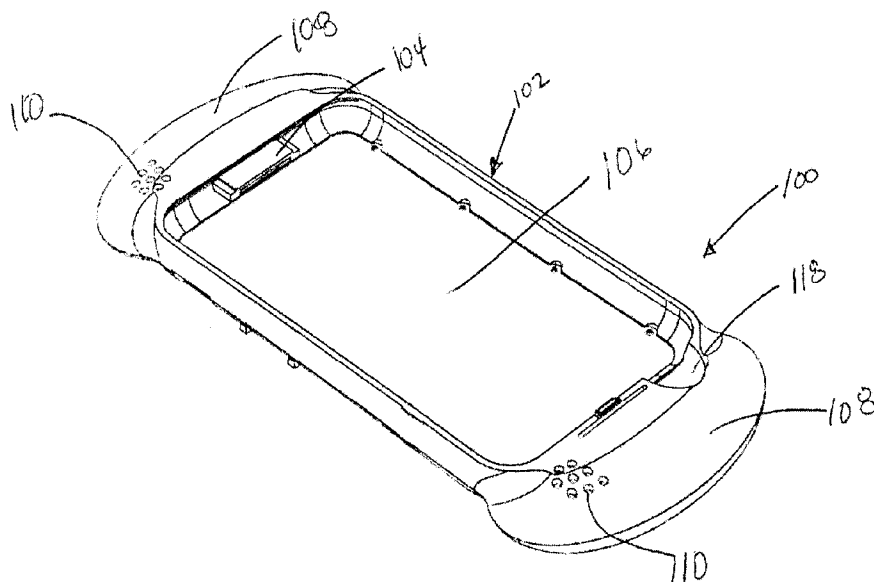
(54)名稱

電活性聚合物致動器觸覺握持部件

AN ELECTROACTIVE POLYMER ACTUATOR HAPTIC GRIP ASSEMBLY

(57)摘要

一種外殼容許一電活性聚合物轉換器與一電子媒體裝置可移開地耦合，其中該外殼在該電子媒體裝置中產生一改良的觸覺效果。



100：外殼部件

102：外殼

104：媒體裝置連接器

106：袋

108：把手

110：揚聲器

118：驅動電子元件

(21)申請案號：100103905

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 01 日

(51)Int. Cl. : H01L41/09 (2006.01)

H04B1/38 (2006.01)

(30)優先權：2010/02/03 美國

61/301,177

(71)申請人：拜耳材料科學股份有限公司 (德國) BAYER MATERIALSCIENCE AG (DE)
德國

(72)發明人：波麗亞柯夫 伊利亞 POLYAKOV, ILYA (US)；賴拉比 艾里瑞薩 ZARRABI, ALIREZA (US)；希區柯克 羅傑 HITCHCOCK, ROGER (US)；關淑文 QUAN, XINA (US)；韋伯 克里斯 WEABER, CHRIS A. (US)

(74)代理人：黃慶源；陳彥希

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：27 項 圖式數：14 共 74 頁

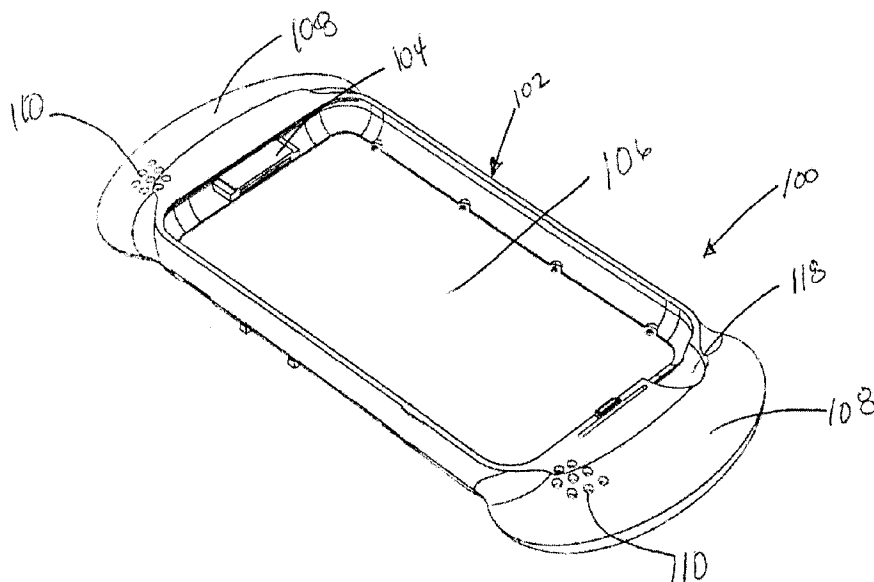
(54)名稱

電活性聚合物致動器觸覺握持部件

AN ELECTROACTIVE POLYMER ACTUATOR HAPTIC GRIP ASSEMBLY

(57)摘要

一種外殼容許一電活性聚合物轉換器與一電子媒體裝置可移開地耦合，其中該外殼在該電子媒體裝置中產生一改良的觸覺效果。



100：外殼部件

102：外殼

104：媒體裝置連接器

106：袋

108：把手

110：揚聲器

118：驅動電子元件

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

相關申請案

本申請案係主張於 2010 年 2 月 3 日提出申請，標題為“觸覺握持盒(Haptic Grip Case)”的美國臨時申請案第 61/301,177 號的優先權，以全文引用方式併入本案以為參考資料。

發明領域

本發明係針對使用電活性聚合物轉換器，用以提供一改良的觸覺反應。

【先前技術】

現今所使用的極多種類元件係依靠某種致動器將電能轉換成機械能。相反地，複數種發電應用係藉由將機械動作轉換成電能而作業。於此方式中，用以獲得機械能，使用相同型式的致動器可視為一發電機。同樣地，當該構造係用以將物理刺激，諸如振動或壓力，轉換成一電信號供測量目的所用時，其係視為一感應器。然而，一般地所提及該等元件之任一者可使用該專門用語“轉換器”。

複數之設計考量支持選擇及使用先進介電彈性體材料，亦視為“電活性聚合物”(EAPs)，用以製造轉換器。該等考量包括位力、功率密度、功率轉換/消耗、尺寸、重量、成本、反應時間、工作週期、服務需求、環境影響等。就其本身而論，於複數的應用中，EAP 技術針對提供一理想化替換壓電、形狀記憶合金(SMA)及電磁裝置諸如馬達及電

磁線圈。

EAP 裝置及其之應用之實例係於美國專利第 7,394,282 號；7,378,783 號；7,368,862 號；7,362,032 號；7,320,457 號；7,259,503 號；7,233,097 號；7,224,106 號；7,211,937 號；7,199,501 號；7,166,953 號；7,064,472 號；7,062,055 號；7,052,594 號；7,049,732 號；7,034,432 號；6,940,221 號；6,911,764 號；6,891,317 號；6,882,086 號；6,876,135 號；6,812,624 號；6,809,462 號；6,806,621 號；6,781,284 號；6,768,246 號；6,707,236 號；6,664,718 號；6,628,040 號；6,586,859 號；6,583,533 號；6,545,384 號；6,543,110 號；6,376,971 號及 6,343,129 號；以及於美國公開專利申請案第 2009/0001855 號；2009/0154053 號；2008/0180875 號；2008/0157631 號；2008/0116764 號；2008/0022517 號；2007/0230222 號；2007/0200468 號；2007/0200467 號；2007/0200466 號；2007/0200457 號；2007/0200454 號；2007/0200453 號；2007/0170822 號；2006/0238079 號；2006/0208610 號；2006/0208609 號；以及 2005/0157893 號，及於 2009 年 1 月 22 日提出申請的美國專利申請案第 12/358,142 號；PCT 申請案第 PCT/US09/63307 號；PCT 公開案第 WO 2009/067708 號；WO 2010/054010 號；及 WO 2010/085575 號加以說明，該等整體內容於此併入本案以為參考資料。

一 EAP 轉換器包含二電極其具有可變形的特性並藉由一薄彈性體介電材料加以隔離。當對該等電極施以一電壓

差時，該等相反電荷電極相互吸引從而壓縮其間的聚合物介電層。當該等電極被拉動更為接近在一起時，該介電聚合物薄膜當其在該等平面方向(沿著該 x 軸及 y 軸)膨脹時變得較薄(該 z 軸分量收縮)，亦即，該薄膜之位移係為面內的(in-plane)。該 EAP 薄膜亦可經組構以在與該薄膜結構垂直的一方向上(沿著該 z 軸)移動，亦即，該薄膜之位移係為面外的(out-of-plane)。美國公開專利申請案第 2005/0157893 號揭示 EAP 薄膜構成物，其提供該面外位移-亦視為表面變形或是厚度模式撓曲。

該 EAP 薄膜之材料及物理性質可加以變化並控制，用以定製該轉換器所承受的表面變形。更特定言之，諸如該聚合物薄膜與該電極材料之間該相對彈性，該聚合物薄膜與該電極材料之間該相對厚度及/或該聚合物薄膜及/或電極材料之該變化的厚度，該聚合物薄膜及/或電極材料之該物理型態(用以提供局部化活性與非活性區域)，整體而言在該 EAP 薄膜上施加張力或是預先應變，以及施加的電壓總量或是在該薄膜所感應的電容等因素，可經控制及變化用以當處於一活性模式下時定製該薄膜之表面特徵。

所存在複數之以轉換器為基礎的應用，係得益於由該等 EAP 薄膜所提供之優點。該一應用包括在使用者界面裝置中，使用 EAP 薄膜，用以產生觸覺回饋(將資訊經由對使用者身體施加之力量傳達至一使用者)。具有複數熟知的應用觸覺回饋的使用者界面裝置，典型地感應由使用者所開始的一力量。可應用觸覺回饋的使用者界面裝置之實例，

包括鍵盤、袖珍鍵盤、遊戲控制器、遙控器、觸控式螢幕、電腦滑鼠、軌跡球、觸控螢幕用筆、控制桿等。使用者界面表面可包含使用者操縱、從事及/或觀察與由該裝置有關的回饋或資訊的任何表面。該等界面表面之實例包括，但不限定在，鍵(例如，鍵盤上的鍵)、遊戲機(game pad)或按鈕、一顯示器螢幕等。

藉由該等類型之界面裝置所提供的該觸覺回饋，係為物理感覺之形式，諸如振動、脈衝、彈力等，使用者直接地(例如，經由碰觸螢幕)、間接地(例如，當行動電話置於錢包或袋時經由該一振動的影響)感應或是以其他方式感應(例如，於該傳統式感應中，經由一移動的主、體之動作，產生一壓力擾動但未產生一聲音信號)。

此外，電子媒體裝置，諸如智慧型手機、IPOD、IPAD、個人媒體播放器、可攜式計算裝置、可攜式遊戲系統、電子閱讀器等之激增，會產生部分消費者受惠或渴望該電子媒體裝置中改良的觸覺效果的一情況。再者，某些電子媒體裝置之消費者希望暫時性地改良針對某些活動該電子媒體裝置的該觸覺能力。

觸覺回饋能力係為所熟知用以改良使用者生產力及效率，特別是在數據輸入的情況下。咸信發明者就此而言進一步改良傳達至一使用者的觸覺感知之特性與品質，進而可增加該生產力及效率。假若該改良係由一感覺回饋機構所提供，其對製造而言係為簡單且具成本效益的，並且不會增加，而較佳地減少，所熟知觸覺回饋裝置之空間、尺

寸及/或質量需求則為附加的益處。

儘管結合 EAP 為基礎轉換器能夠改良該等使用者界面裝置的觸覺交互作用，但仍有需要使用該等 EAP 轉換器而不致增加該使用者界面裝置之外形輪廓。再者，亦仍有需要暫時或是永久地改良保持一完整功能性單獨的電子媒體裝置，因此使用者可決定是否改良該單獨的電子媒體裝置之觸覺能力。

【發明內容】

本發明包括包含用於觸覺或感覺應用的電活性聚合物轉換器的裝置、系統及方法。於一變化形式中，該裝置包括一外殼部件其能夠可移開地與一電子媒體裝置結合。該電子媒體裝置可輸送一輸出信號至一輸出埠，其中該外殼部件在感應該電子媒體裝置之該輸出信號之後產生一觸覺效果。於此揭示的該等裝置及方法的可任擇變化形式可使用轉換器或致動器取代電活性聚合物或是與之結合。該等電活性聚合物或致動器可包含壓電轉換器、振動馬達等。

於此所說明的該等裝置與方法的一優點包括更新或客製化一電子媒體裝置的能力，用以無論是在由軟體觸發一輸入或是藉由該裝置或關聯的組件所產生的另一信號提供該使用者改良的觸覺回饋。

該等電活性聚合物人工肌肉(“EPAM”)轉換器能夠搭配該等設計使用，包括但非限定在平面、隔膜、厚度模式及被動耦合裝置(混成(Hybrid))以及在於此所引用的該等共同受讓專利及申請案中說明的任何形式之 EPAM 裝置。

用以可移開地與一電子媒體裝置耦合的一外殼部件之一變化形式包含一外殼盒，其經設計用以與至少一部分之電子媒體裝置套疊，該外殼包括至少一媒體裝置連接器，其經設計用以可拆卸地與該電子媒體裝置之該輸出埠耦合；至少一電活性聚合物致動器具有一活性部分其經組構以在感應一觸發信號後產生移動；一主體質量係配置位在該外殼盒中並與該電活性聚合物致動器耦合，其中該電活性聚合物致動器之觸覺效果包含該主體質量的一慣性移動；以及至少一驅動電子部件其經組構以將該電活性聚合物致動器以電子方式耦合至該媒體裝置連接器，以致該驅動電子部件能夠在感應該電子媒體裝置之該輸出信號後產生觸發信號。該等裝置之變化形式可包括任何型式的轉換器，包括非電活性聚合物轉換器。

於複數的例子中，該電子媒體裝置包含一獨立的裝置，其在自該外殼部件拆開後仍保持可操作。然而，變化形式包括使用一媒體裝置其除非與該外殼部件耦合否則無法操作。該等外殼部件之附加的變化形式包括未具有一分開的電池或電源的總成。替代地，該電活性聚合物致動器能夠由一外部電源或是藉由該媒體裝置提供電力。

於一些變化形式中，該電活性聚合物致動器包含至少一電活性聚合物匣，其中該電活性聚合物匣包括一電活性聚合物薄膜其包含一介電彈性體層，其中該介電彈性體層之一部分係介於一第一與一第二電極之間，其中該等電極之該等部分重疊部分界定一活性區域，包含該活性部分，

因此對該等電極施加一觸發信號致使該活性區域之移動，用以產生該觸覺效果。

該電活性聚合物致動器可包括耦合在一起的複數之分離的電活性聚合物匣，其中該電活性聚合物致動器包括一增加的活性部分，其包含每一電活性聚合物匣之每一活性區域。

於一些變化形式中，一主體質量可配置在該外殼盒內並耦合至該電活性聚合物致動器，其中該電活性聚合物致動器之該觸覺效果包含該主體質量的一慣性移動，其係由該電活性聚合物致動器驅動。儘管該主體質量可為個別的慣性質量，但其亦可包含一電池、一電子電路板或是其他功能組件。於可任擇的變化形式中，該電活性致動器係耦合至該媒體裝置，以致在該媒體裝置上該觸覺效果係為可識別的。

於一些例子中，該外殼包含一袋其係配置在該外殼盒之一內部中，其中該主體質量係配置位在該袋中。該袋可按適當尺寸製作用以限制該主體質量之移動，進而限制該電活性聚合物致動器之移動。藉由進而限制該電活性聚合物致動器之移動，該袋降低該電活性聚合物經由過度伸展而受損害的機會。

該電源能夠使用作為該慣性質量並可耦合至該電活性聚合物致動器，以致該活性區域之移動致使該電源的移動，用以產生該觸覺效果。

該外殼部件可任擇地包括至少一聲音擴音器，其中該

電子驅動總成係經組構以讓該電子媒體裝置之輸出信號通過至該聲音擴音器。

該外殼部件可包含任何數目之配件。於該部件盒包含一以上單件的該等例子中，該等單件可經組構為可移開地耦合在一起用以與該電子媒體部件套疊。

本發明亦包括加強一電子媒體裝置用以產生一改良的觸覺效果的方法。於一變化形式中，該方法包括提供一外殼其至少包括一媒體裝置連接器，經設計用以與該電子媒體裝置之一輸出埠耦合，該外殼進一步包括至少一電活性聚合物致動器其具有一活性部分；將該電子媒體裝置之該輸出埠耦合至裝置連接器；在感應該電子媒體裝置之一輸出信號後產生一觸發信號；以及藉由傳輸該觸發信號至該電活性聚合物致動器用以導致該活性部分之移動，產生該改良的觸覺效果。

於某些變化形式中，該方法包括藉由傳輸該觸發信號至該電活性聚合物致動器，致使該活性部分之移動導致在該外殼盒內一主體質量的慣性移動，產生該改良的觸覺效果。可任擇地，該主體質量可包含該外殼部件的一部分，諸如該電源或是其他組件。

於另一變化形式中，該方法包括使用該電源提供該電活性聚合物致動器動力，其係與該電子媒體裝置電隔離。

該方法之另一變化形式包括藉由傳輸該輸出信號至與該外殼盒耦合的至少一外部揚聲器，在感應該電子媒體裝置之該輸出信號後產生該觸發信號。

於此所說明的該等方法可包括評估該輸出信號，並視該輸出信號而定由複數個輸出模式選擇該電活性致動器之一輸出模式。

於此說明的該發明進一步包括製造一外殼部件用以當與一電子媒體裝置耦合時增強該電子媒體裝置之觸覺效果的方法。例如，該方法可包括將具有一活性部分的至少一電活性聚合物致動器設置在一外殼結構內，包括至少一媒體裝置連接器，考量到該電子媒體裝置可拆開地結合至該外殼結構；耦合一慣性質量至該活性部分，以致該活性部分之移動藉由該慣性質量之慣性移動產生該觸覺效果，其中當與之耦合時感覺該外殼部件或電子媒體裝置中該觸覺效果；以及在該外殼內提供電子驅動電路用以將該媒體裝置連接器電耦合至該電活性聚合物致動器，並一經自該電子媒體裝置接收一輸出信號即產生一觸發信號，其中該電子驅動電路係經組構以傳輸該觸發信號至該電活性聚合物致動器導致該活性部分之移動。

製造一外殼部件用以增強一電子媒體裝置當與之耦合時的一觸覺效果的方法，可進一步包括藉由耦合複數個電活性聚合物匣增加該活性部分的一總表面積，其分別具有一電活性聚合物薄膜包含一介電彈性體層，其中該介電彈性體層之一部分係介於一第一與一第二電極之間，其中該等電極之該等部分重疊部分界定一活性區域；其中該活性區域包含複數個活性區域的一總面積。

於另一變化形式中，該方法可包括構形該電子驅動電

路用以評估該輸出信號並視該輸出信號而定自複數個輸出模式選擇該電活性致動器之一輸出模式。

關於本發明之其他細節，可使用該等材料與可任擇的相關構形係涵蓋於熟知相關技藝之人士的程度標準內。關於本發明之方法架構觀點，就通常或邏輯上使用的附加行動而言，該相同情況亦適用。此外，儘管本發明已參考複數實例加以說明，但可任擇地併入不同的特性，本發明並未被限制在相關於本發明之每一變化形式之考量所說明或是顯示者。可對所說明之本發明作不同的變化及以等效物(為了簡潔之目的，於此並未引用或未包括)取代，而不致背離本發明之真實精神與範疇。所顯示的任何數目之部件與次總成，在設計上可加以整合在一起。針對裝配，可藉由設計之原理進行或指導該等變化或其他者。

本發明之該等與其他特性、目的與優點，在熟知此技藝之人士一經閱讀如於以下更為完全地說明的本發明之細節即為顯而易見的。此外，於此說明的方法與裝置之變化形式包括該等具體實施例或該等具體實施例之觀點的結合，其中能夠涵蓋在此揭示內容之該範疇內，即使該等結合並未明確地顯示或論及。

【實施方式】

本發明之裝置、系統及方法現係相關於該等伴隨圖式詳加說明。

應注意的是於此所說明的該等圖式概略地圖示使用電活性聚合物(“EAP”)薄膜或具有該等 EAP 薄膜的轉換器的

該等裝置之示範構形。複數種變化形式係涵蓋在此揭示內容之該範疇內，例如，該裝置之變化形式中，該 EAP 轉換器可用以移動一質量產生一慣性觸覺的感覺。可任擇地，當與於此說明的該部件耦合時該 EAP 轉換器能夠在該電子媒體裝置中產生移動。

於任何應用中，藉由該 EAP 轉換器產生的回饋位移能夠專門為面內的其係經感應為側向移動，或可為面外的(其係經感應為垂直位移)。可任擇地，該 EAP 轉換器材料可經分割用以提供獨立地可定址/可移動段，俾以提供該外殼或電子媒體裝置之角位移或是其他型式之位移的結合。此外，任何數目之 EAP 轉換器或薄膜(如於此所列舉的該等應用及專利中所揭示者)能夠併入於此所說明的該等使用者界面裝置中。

該 EAP 轉換器可經組構以替代一施加電壓，其有助於搭配該等主題觸覺裝置使用的一控制系統之程式化。EAP 轉換器針對複數之原因對於該等應用係為理想的。例如，由於其之輕量化與最少的組件，所以 EAP 轉換器提供一極低的外形，就其本身而論，對於使用在感覺/觸覺回饋應用中係為理想的。

圖 1A 及 1B 圖示一 EAP 薄膜(film 或 membrane)10 結構的一實例。一薄彈性體介電薄膜或層 12 係夾合在順應性或是能伸展的電極板或層 14 及 16 之間，從而構成一電容結構或薄膜。該介電層之長度“l”及寬度“w”，以及該合成結構者，係遠大於其之厚度“t”。典型地，該介電層具有一厚

度其之範圍係自約 10 微米至約 100 微米，該結構之總厚度範圍係自約 15 微米至約 10 公分。此外，需要選擇電極 14、16 之該彈性模數、厚度及/或幾何形狀，以致其對該致動器提供的該附加勁度一般而言係小於該介電層 12 之該介電層 12 的勁度，其具有一相對低的彈性模數，亦即，約小於 100 MPa 並典型地更約小於 10 MPa，但可能較每一電極為厚。適合搭配該等順應性電容結構使用的電極，係為能夠抵擋大於因機械疲勞所造成的週次應變約 1% 而無故障。

如圖 1B 中所見，當施以一電壓涵蓋該等電極時，於該二電極 14、16 中該等不同的電荷係相互吸引，以及該靜電吸引力壓縮該介電薄膜 12 (沿著該 Z 軸)。從而使該介電薄膜 12 撓曲而有電場方面的改變。當電極 14、16 係為順應性的，隨著介電層 12 改變形狀。一般而言，撓曲係與介電薄膜 12 之一部分的任何位移、膨脹、收縮、扭轉、線性或面積應變、或是任何其他變形有關連。視該構造而定，例如，一框架，其中使用電容結構 10 (共同地視為“轉換器”)，此撓曲可用以產生機械功。於上述確認的專利參考中揭示並說明複數種不同的轉換器構造。

施以一電壓，該轉換器薄膜 10 持續撓曲直至機械力使驅動該撓曲的靜電力平衡為止。該等機械力包括該介電層 12 之彈性恢復力，該等電極 14、16 之順應性或伸展性以及藉由與轉換器 10 耦合的一裝置及/或負荷所提供的任何外部阻力。由於該施加的電壓所產生該轉換器 10 之該合成撓曲亦可視複數之其他因素而定，諸如該彈性體材料之介電

常數及其之尺寸與勁度。去除電壓差及該感應電荷導致反效果。

於一些例子中，該等電極 14 及 16 可覆蓋相對於該薄膜之該總面積的介電薄膜 12 之一限制部分。如此可防止環繞該介電質之該邊緣的電擊穿或是在其之某些部分中達到客製化撓曲。在撓曲期間一活性區域外側的介電材料(該後者為該介電材料的一部分具有足夠靜電力使該部分能夠撓曲)可用以作為該活性區域上的一外部彈力。更特定言之，活性區域外側的材料藉由其之收縮或膨脹可抗或強化活性區域撓曲。

該介電薄膜 12 可經預先應變。該預先應變改良電能與機械能之間轉換，亦即，該預先應變容許該介電薄膜 12 撓曲更大並提供較大的機械功。相對於預先應變之前在該方向上該尺寸，薄膜之預先應變可描述為在相對一方向上預先應變之後尺寸的改變。該預先應變可包含該介電薄膜之彈性變形，並且，例如，藉由在張力下伸展該薄膜以及在伸展時固定一或更多邊緣。該預先應變可施加在該薄膜之該等邊界處或是僅針對該薄膜的一部分，並可藉由使用一剛性框架或是使該薄膜之一部分堅硬而實行。

圖 1A 及 1B 之該轉換器結構及其他相似的順應性結構以及其之構造的該等細節，係於於此所揭示的複數之該等參考專利及公開案中更為完整地說明。

圖 2A 圖示一示範性 EAP 聚合物匣 12，其具有一 EAP 轉換器薄膜 26 配置在剛性框架 8 之間，其中該 EAP 轉換

器薄膜 26 係暴露在該框架 8 之該等開口中。該薄膜 26 之該暴露部分包括位在該匣 12 之任一側邊上的二作業對之薄彈性電極 32，其中該等電極 32 夾合或環繞該薄膜 26 之該暴露部分。該 EAP 薄膜 26 可具有任何數目之構形。然而，於一實例中，該 EAP 薄膜 26 包含一彈性體介電聚合物之薄層(例如，以丙烯酸酯、矽樹脂、氨基鉀酸酯、熱塑性彈性體、碳氫橡膠、含氟彈性體、異量分子聚合物彈性體或相似物構成)。當施以一電壓差涵蓋每一作業對之該等相對電荷電極 32(亦即，涵蓋位在該薄膜 26 之任一側邊上成對的電極)時，該等相對電極相互吸引從而壓縮其間的介電聚合物層 26。相對電極間的該區域係視為該活性區域。當該等電極經拉動更加接近在一起，該介電薄膜 26 隨著其在該等平面方向(亦即，該 x-及 y-軸分量膨脹)(見圖 1B 為軸參考)上膨脹變得較薄(亦即，該 z 軸分量收縮)。再者，於其中該等電極包含傳導性粒子的變化形式中，如同分佈涵蓋每一電極的電荷可致使傳導性粒子內嵌於該電極中用以相互排斥，從而促使該等彈性電極及介電薄膜膨脹。於可任擇的變化形式中，電極未包含傳導性粒子(例如，具有特定結構的噴濺金屬薄膜)。從而致使該介電層 26 撓曲而改變電場。當該電極材料亦係為順應性的，該等電極層連同介電層 26 改變形狀。一般而言，撓曲與任何位移、膨脹、收縮、扭轉、線性或面積應變、或是介電層 26 之一部分的任何其他變形有關。此撓曲可用以產生機械功。如圖所示，該介電層 26 亦可包括一或更多機械輸出條 34。該等條 34

可任擇地提供附裝點供一慣性質量(如以下所說明)或是用以直接耦合至該電子媒體裝置所用。

於製造一轉換器當中，一彈性薄膜 26 在一預先應變狀況下可經伸展並藉由一剛性框架 8 維持。於該等變化形式中，使用一 4-側邊框架，該薄膜能夠二軸地加以伸展。已觀察到的是該預先應變改良該聚合物層 26 之介電強度，從而改良電能與機械能之間的轉換，亦即，該預先應變容許該薄膜更加撓曲並提供較大的機械功。典型地，在將該聚合物層預先應變之後施以該電極材料，但可在事先塗佈。配置在該層 26 之該相同側邊上，的二電極、於此視為相同側電極對，亦即，位在介電層 26 之該頂部側上的電極以及位在介電層 26 之該底部側上的電極，能夠相互電隔離。位在該聚合物層之該等相對側邊上的該等相對電極構成二組工作電極對，亦即，藉由該 EAP 薄膜 26 間隔開的電極，構成一工作電極對以及環繞該相鄰的暴露 EAP 薄膜 26 的電極，構成另一工作電極對。每一同側電極對可具有相同的極性，同時每一工作電極對之該等電極的極性係為彼此相對的。每一電極具有一電接點部分其經組構以用於電連接至一電壓源。

於此變化形式中，該等電極 32 係經由具有導線 22、24 的一撓性連接器 30 與一電壓源連接，該等導線可與電壓源之該等相對極連接。該匣 12 亦包括傳導性通孔 18、20。該等傳導性通孔 18、20 能夠提供一方法，用以視該等電極之極性將該等電極 8 與一各別的導線 22 或 24 電耦合。

於圖 2A 中所圖示該匣 12 顯示一三條致動器構形。然而，於此所說明的該等裝置及方法，除非特別地聲稱，並未限制在任何特定的構形。典型地，該等條 34 之數目係視針對所意欲應用之所需的活性面積而定。活性區域之總量，例如介於電極間該面積的總量，能夠視該致動器嘗試移動的質量以及該移動之所需頻率而定加以變化。於一實例中，首先藉由評估待移動物件之尺寸而確定選擇條之數目，接著確定該物件之質量。接著藉由裝配一設計其在該所需的頻率範圍下移動該物件，獲得該致動器設計。清楚地，任何數目之致動器設計係涵蓋在該揭示內容之範疇內。

因而能夠以複數之不同的方式構成在此所說明的方法與裝置中使用的一電活性聚合物致動器。例如，可藉由將複數之匣 12 堆疊在一起，以複數層構成一單一匣，或是以複數層構成複數匣，而構成該電活性聚合物。典型地，基於製造及生產量考量支持將單一匣堆疊在一起，用以構成該電活性聚合物致動器。如此，可藉由將該等通孔 18、20 電耦合在一起而可保持匣之間的電連接性，因此相鄰匣係耦合至該相同的電壓源或是電源。

於圖 2A 中顯示該匣 12 包括 3 對電極 12 其係由一單一介電層 26 加以分開。於一變化形式中，如圖 2B 中所示，二或更多匣 12 經堆疊在一起用以構成一電活性致動器 14，其係耦合至一慣性質量 50。可任擇地，該電活性致動器 14 可經由一暫時性附裝板或框架直接地耦合至該電子媒體裝置。如以下所說明，該電活性致動器 14 可配置在一腔

室 52 內，容許該致動器如所需地移動。該袋 52 可直接地構成在一觸覺盒之一外殼中。可任擇地，袋 52 可構成在一個別盒 56 中，其係配置在該裝置之該外殼中。假若該後者，該個別盒 56 之該等材料性質可根據該致動器 14 之需要而加以選擇。例如，假若該觸覺外殼部件之該主體係為可彎曲的，則個別盒 56 可構成為剛性的，對該電活性致動及/或該質量 50 提供防護。於任一事件中，於此說明的該等裝置及方法的變化形式包括腔室 52 之尺寸具有足夠的空隙，容許該致動器 14 及/或質量 50 之移動，但為一足夠接近的容限，因此該腔室 52 阻障(例如，該觸覺外殼或個別盒 56)使用作為一限制，用以防止該電活性致動器 14 之過度的移動。該一特徵防止該致動器 14 之該等活性區域不致過度位移，該狀況會使該致動器之壽命縮短或是除此以外損害該致動器。

圖 2C 圖示一致動器組件外殼 16 之一部分橫截面視圖，包含一電活性致動器 14 其係配置在一腔室 52 內。於此實例中，該電活性致動器 14 包含二堆疊的匣 12。該致動器 14 可包括一或更多致動器間隔件 58，以及一或更多的質量間隔件 54。該等間隔件 54 及 58 可具有凹口或升高的表面，其之目的在於有助於該裝置或是盒 56 內該致動器 14 之該活性區之不受妨礙的移動。例如，該慣性質量 50 可與該轉換器 14 之該致動器條 34 耦合，同時與該致動器 14 之該剩餘的非移動部分分開。再者，圖 2C 圖示介於該慣性質量 50 與該個別盒 56 之一壁間的該間隙 C，容許該內部腔

室 52 之一周長針對該致動器及/或質量使用作為一阻障或是硬質停止件或是緩衝件。

圖 2D 圖示一致動器間隔件 58 的一平面視圖。於此變化形式中，該致動器間隔件 58 包括一系列之凹口或凹鑿 60。該等凹鑿 60 與該致動器之該等可移動部分（亦即，由該輸出條 34 所環繞的該介電質）對準，俾以容許該致動器之該活性部分之未受阻的移動。

圖 2E 及 2F 圖示一慣性質量 50 的一底部視圖與側視圖。如圖所示，該慣性質量 50 可包括複數之間隔件 54。該間隔件 54 可與該致動器之該等輸出條 34 耦合，因此該質量 50 之該移動表面並未與該致動器 14 之該未移動表面耦合。再者，該質量間隔件 54 可將該慣性質量 50 耦合至該致動器 14 之該等輸出條 34。

圖 3A 至 3C 圖示一二相位電活性聚合物轉換器的另一變化形式。於此變化形式中，該轉換器 10 包含一第一對之電極 90 其周圍為該介電薄膜 96，以及一第二對之電極 92 其周圍為該介電薄膜 96，其中該二對電極 90 及 92 係位在一條或機械構件 34 之相對側邊上，有助於與另一結構耦合用以轉換移動。如於圖 3A 中所示，二電極 90 及 92 係在相同電壓下（例如，二者係處於一零電壓下）。於該第一相位，如於圖 3B 中所示，激勵一對電極 92 用以將該薄膜膨脹並移動該條 34 一段距離 D。根據與該薄膜連接但係處於一零電壓的情況下的性質壓縮該第二對電極 90。圖 3C 顯示一第二相位，其中該第一對電極 92 之電壓係經降低或關掉，

同時施以一電壓用以激勵該第二對電極 90。此第二相位係與該第一相位同步，因此該位移係大於 D (2 倍 D 之多)。圖 3D 圖示圖 3A 至 3C 之該轉換器 10 之該位移對時間的關係。如圖所示，當針對相位 1 激勵該第一電極 92 時，相位 1 係出現該條 34 之位移量為 D 。於時間 $T1$ ，相位 2 開始並且該相對電極 90 經激勵與該第一電極 92 之該電壓降低同步。該條 34 對該二相位之該淨位移係為 $2 \times D$ 。

視該電極構形而定，該電活性致動器 14 能夠在單相或是雙相模式(亦為所熟知的一二相模式)下運作。當以一單相模式致動器運作時，在任何一次僅啟動致動器 14 之一組之工作對電極。在包括活性電極之複數區域(如圖 2A 中所示該等者)的一構形中，同時啟動每一組之電極用以在相同方向上致使該等輸出條之移動。可使用一單一高電壓電源控制致動器 14 之該單相作業。隨著增加施加至該單一組之工作電極對之該電壓，該轉換器薄膜之該活化部分(一半)膨脹，從而在該轉換器薄膜之該未活化部分的方向上面內地移動該輸出構件 34。圖 4A 圖示在可任擇地於雙相模式下活化該二工作電極對時，致動器 30 之感應回饋信號(亦即，輸出構件位移)相對於中性位置的力-行程關係。如圖所示，該等輸出條之個別的力與位移係彼此但在相對方向上相等(例如，一對電極將聚合物薄膜膨脹而同時另一對電極收縮該薄膜)。圖 4B 圖示在此雙相模式下作業時對該致動器之該輸出位移的施加電壓之該合成非線性關係。該二電極對經由該共用介電薄膜的該“機械式”耦合到如此程度以致在

相對方向上移動該輸出圓盤。因此，當二電極對作業時，儘管彼此獨立地，但對該第一工作電極對施以一電壓(相位 1)將於一方向上移動該輸出圓盤 20，以及對該第二工作電極對施以一電壓(相位 2)將於該相反方向上移動該輸出圓盤 20。

如同圖 4C 之不同曲線所反映，當線性地變化電壓時，該致動器之位移係為非線性的。該輸出圓盤在位移期間的加速度亦能夠經由該二相位之該同步化作業加以控制，用以增強該觸覺回饋的效果。該致動器亦能夠加以劃分成二相位以上，能夠獨立地經活化用以使該輸出圓盤能夠更為複雜的動作。二相位模式容許該輸出條 34 之更大的位移以及更快速的加速度，並因而對使用者提供一更大的感覺回饋信號。一二相位模式容許同時地活化該致動器之二部分。圖 4C 圖示當該致動器在二相位模式下作業時該輸出圓盤之該感覺回饋信號的力-行程關係。如圖所示，在此模式下該致動器之該二部分 90、92 的二力與行程，產生該輸出條 34 在該相同方向上的移動，並且具有較在單相模式下作業時該致動器之力與行程的二倍大小。圖 4D 圖示該致動器當在此二相位模式下作業時對該輸出位移之該施加電壓的合成線性關係。藉由將該致動器之機械耦合部分 90、92 串聯地電連接並控制其之共同節點 155，諸如以圖 5 之該方塊圖 140 中所圖示的方式，該共同節點 155 之該電壓與該輸出構件(諸如此類的構形)之該位移(或封鎖力)之間該關係接近一線性相關性。於此作業模式下，致動器之該等二部

分 90、92 的非線性電壓反應有效地相互抵銷，產生一線性電壓反應。利用控制電路 144 及開關部件 146、148，一者供該致動器之每一部分，此線性關係容許該致動器之性能為微調的，並可藉由使用藉該控制電路變化供給至該開關部件的波形形式而加以調制。使用電路 140 之另一優點係為用以降低操作該感覺回饋裝置所需的開關電路及電源之數目的能力。未使用電路 140，則需二獨立電源及四開關部件。因此，降低該電路之該複雜性與成本，同時改良該控制電壓與該致動器位移之間關係，亦即，製作得更為線性的。另一優點在於在二相位作業期間，該致動器獲得同步性，其能夠消除會造成性能降低的延遲。

圖 6A 圖示一外殼部件 100 的一實例，用於可移開地與一電子媒體裝置耦合，其係經組構以傳輸一輸出信號至一輸出埠。該外殼部件在感應該電子媒體裝置之該輸出信號後產生一觸覺效果。清楚地，該外殼部件 100 能夠搭配任何電子媒體裝置使用，諸如智慧型手機、個人媒體播放器、可攜式計算裝置、可攜式遊戲系統、電子閱讀器等。此外，該用語電子媒體裝置可包括諸如遙控器、全球定位系統 (GPS) 單元、掃描器、個人數位助理、診斷設備、電子周邊裝置 (例如，滑鼠、遊戲控制器等) 的該等組件，或是任何該電子設備其能夠得益於由該裝置所賦予的一輸出信號的一改良的觸覺反應。儘管該應用並未限制在該等手持式裝置，除非特別地主張，但通常該等裝置係為手持式的。於某些變化形式中，於此所說明的該等部件，連同該等方法

及系統，能夠與裝置 200 耦合其係在一獨立模式下為完全有效的。於該一例子中，該外殼部件 100 僅用以改良或增強觸覺或是源自於該裝置 200 的其他輸出。

於該圖示的變化形式中，該外殼部件 100 包括一外殼或盒 102，其係經設計用以套疊至少一部分之電子媒體裝置(如於圖 6C 中所示之元件符號 200)。該外殼可包括一或一以上的媒體裝置連接器 104，其係經設計用以可拆開地與該電子媒體裝置 200 之一輸出埠或揚聲器插座耦合。於多數的例子中，該媒體裝置 200 之該輸出埠包含一通用序列匯流排(USB)埠、標籤埠(docket port)或是其他連接器容許輸入至及由該媒體裝置 200 輸出。於某些例子中，該部件 100 係經由一揚聲器輸出耦合，該揚聲器僅提供源自於該媒體裝置 200 的輸出。於任一例子中，該名詞輸出埠係意指包括容許輸入及輸出，或是單獨輸出的該等埠。

該外殼盒 102 可包含一可撓曲或是紋理化套筒用以對媒體裝置提供一改良的手握把以及耐用性。可任擇地，該外殼盒 102 可包含一剛性材料，用以對該裝置提供附加的防護。該媒體裝置 200 套疊在一袋或腔室 106 內。為容納該配置，該媒體裝置連接器 104 可為旋轉的或是具活節的，容許容易地將該媒體裝置耦合至該盒 102。圖 6A 亦圖示用於包覆部件 100 的可任擇組件。例如，該外殼部件可包括一或更多把手 108，有助於操縱該裝置 200 而未覆蓋該裝置 200 之一螢幕或是其他部分。再者，該外殼部件 100 可包括一或更多揚聲器 110。於該一例子中，該裝置 200 之該輸出

信號可在控制該電活性聚合物致動器的驅動電路與該外殼部件 100 之該等揚聲器 110 之間分開。儘管未顯示，但電活性聚合物致動器可配置在該腔室 106 的一表面下方。

圖 6B 圖示圖 6A 之該外殼部件 100 的一底部透視圖。如圖所示，該等把手 108 可包括平坦表面或是其他特徵，有助於操作或是配置該部件 100 及裝置 200。該外殼亦能夠可任擇地包括一或更多輸入/輸出插座 112。例如，該等輸入/輸出插座可容納一 USB 連接器之任何變化形式，容許與該致動器耦合的一電源充電。可任擇地，或是以結合方式，該插座 112 可提供一透通至該媒體裝置 200，因此該媒體裝置 200 能夠充電或是容許資料傳輸而不需將其自該外殼部件 100 移開。圖 6B 亦圖示該外殼部件 100 可包括任何數目之控制元件 114、116，因此操作者能夠調整該裝置 200 及/或部件 100 之聲音、觸覺或是其他特性。圖 6A 亦圖示該外殼盒 102 可包括特徵 118，因此可調整位在該媒體裝置 200 上的控制元件，而非必要地將該裝置 200 自該盒 102 移開。於此實例中，該特徵 118 包含一凹口因此在該媒體裝置 200 上可操縱一電源開關。於多數的例子中，該盒 102 以及該腔室 106 之形狀將可針對該媒體裝置 200 之特別樣式與型號加以客製化。因此，容許控制該媒體裝置 200 同時與該盒 102 耦合的任何數目之該等特徵 118 係視為涵蓋在此揭示內容之範疇內。

圖 6C 圖示一電子媒體裝置 200(於此實例中，係為一 IPOD TOUCH)可移開地與一外殼部件 100 耦合，該部件能

夠將源自於該 IPOD 的一輸出信號轉換成可由使用者在該主體盒 102、該等把手 110 及/或該裝置 200 處感覺的一增強的觸覺效果。

圖 6D 顯示沿著圖 6C 中該線 6D-6D 所取的一代表視圖。如以上所說明，該外殼部件 100 包括至少一電活性聚合物致動器 14，其具有一活性部分其經組構以在感應源自於該電子媒體裝置 200 的一觸發信號後產生移動。該活性部分之移動在該外殼部件 100 上或該處(可任擇地包括在該裝置 200 本身處)產生該可識別的觸覺效果。該觸發信號可為該媒體裝置 200 之通常的輸出，或可包含併入該媒體裝置的客戶軟體。該裝置 200 可任擇地提供該電活性聚合物致動器 14 電力。可任擇地，該外殼部件 100 包括一慣性質量 50 其係由該致動器 14 驅動用以產生該觸覺效果。於一些變化形式中，該個別的電源可使用作為該慣性質量 50。於可任擇的變化形式中，該外殼部件 100 包括一個別的電源及一分離的慣性質量。

圖 6D 亦圖示該外殼 100 其包括至少一驅動電子部件 118 係經組構以將該電活性聚合物致動器 14 電子耦合至(典型地經由一連接器 30)該媒體裝置連接器 104，以致該驅動電子元件能夠在感應該電子媒體裝置 200 之該輸出信號後產生該觸發信號。如以上所述，圖 6D 亦圖示該致動器 14 及慣性質量 50 為包含在一致動器盒 56 內。再者，該致動器盒 56 可設計配置作為供該致動器 14 所用的一保護外殼。可任擇地，使用該外殼 56 容許使用者移開包含該致動

器 14 及慣性質量 50 的該致動器外殼 56，並將其以一可任擇的致動器外殼 56 替換。該可任擇的致動器外殼可提供該裝置具有一電活性聚合物致動器其具有不同的特性，或是能夠提供該裝置具有一完全不同的功能性。

圖 7A 至 7C 代表一外殼部件 100 的另一變化形式的俯視、側視及右視圖，該部件能夠移開地與一電子媒體裝置耦合。於此變化形式中，該外殼部件 100 之該盒 102 包括一對對稱的把手 108，將該電子媒體裝置 200 之形狀轉換成一更為傳統的遊戲裝置。該等把手 108 構成握把，容許在一相片模式下使用該裝置 200，並容許操縱該部件 100 及裝置 200，不需遮掩該裝置 200 的一觀視區域。

圖 7D 顯示沿著圖 7A 中該線 7C-7C 所取的一斷面視圖。於此變化形式中，該致動器 14 及慣性質量 50 係直接地於該盒 102 中與一安裝板 58 耦合而非使用一致動器外殼。應注意的是該裝置之可任擇的變化形式包括省略該慣性質量 50，用以容許該致動器 14 直接地驅動該媒體裝置 200。儘管於圖 7C 中未圖示該驅動電子元件，但該電路可配置在該等把手 108 內。

圖 8A 顯示一外殼部件 100 或是用以與一媒體裝置 200 搭配使用的觸覺握抓部件的另一變化形式。圖 8B 顯示該部件 100 的一部分剖面圖。於此變化形式中，該部件 100 包括一電池 60 其係與一慣性質量 50 分開。如以上所述，此慣性質量 50 係與位在該盒 102 內的一電活性聚合物致動器 14 耦合。如同以上所顯示的該等變化形式一樣，該外殼 100

可任擇地將該電池 60 或電源與該媒體裝置 200 隔離，因此該電源 60 僅提供該觸覺轉換器部件 14 以及任何驅動電子元件 118 電力，將源自於該媒體裝置 200 的一輸出信號轉換成一觸發信號，控制該致動器 14 之移動以及該合成的觸覺效果。

針對電活性聚合物觸覺的過濾聲音驅動波形

於此說明的該等方法及裝置能夠藉由該媒體裝置提供的一聲音信號所產生的觸覺效果。該一構形消除了對於用以產生不同類型之觸覺感覺之波形的一個別處理器的需求。替代地，觸覺裝置可使用一或更多電路用以修正一現存聲音信號成為一修正的觸覺信號，例如，頻譜之過濾或放大的不同部分。因此，該修正的觸覺信號接著驅動該致動器。於一實例中，該修正的觸覺信號驅動該電源用以觸發該致動器，獲得不同的感覺效果。此方法具有自動地與任何聲音信號相關聯並同步化的優點，能夠強化諸如遊戲控制器或是手持式遊戲控制台的一觸覺裝置中源自於音樂或聲音效果的回饋。

圖 9A 圖示一電路的一實例，用以針對電活性聚合物致動器調諧一聲音信號在最佳的觸覺頻率內作業。該圖示的電路藉由振幅截止(amplitude cutoff)、直流偏移調整以及交流波形峰對峰強度調整修正聲音信號，用以產生與圖 9B 中所示者相似的一信號。於某些變化形式中，該電活性聚合物致動器包含一二相位電活性聚合物致動器，以及改變該聲音信號包含過濾該聲音信號之一聲音波形的一正部分，

用以驅動該電活性聚合物轉換器之一第一相位，以及使該聲音信號之該聲音波形的一負部分轉向用以驅動該電活性聚合物轉換器之一第二相位，改良該電活性聚合物轉換器之性能。於另一變化形式中，為一正弦波之形式的一來源聲音信號能夠轉換成一方形波(例如，削波(clipping))，因此該觸覺信號係為一方形波，產生最大的致動器力輸出。

於另一實例中，該電路可包括一或更多整流器，用以過濾一聲音信號之該頻率，使用所有或是一部分之該聲音信號的一聲音波形，用以驅動該觸覺效果。圖 9C 圖示一電路的一變化形式，其經設計用以過濾一聲音信號之一聲音波形的一正部分。於另一變化形式中，針對具有二相位之致動器，此電路能夠與圖 9D 中所示該電路結合。如圖所示，圖 9C 之該電路能夠過濾一聲音波形之正部分用以驅動該致動器之一相位，同時圖 9D 中所示該電路能夠將一聲音波形之一負部分反向用以驅動該二相位觸覺致動器之另一相位。所的結果是該二相位致動器將具有一較佳的致動器性能。

於另一應用中，於該聲音信號中的一臨限值可用以觸發驅動該致動器的一二次電路之作業。可藉由振幅、頻率或是該聲音信號中的一特別圖案加以定義。該二次電路可具有一固定反應，諸如一振盪器電路經設定用以輸出一特別的頻率或是可具有基於複數界定的觸發器。於一些變化形式中，該等反應能夠根據一特別觸發加以預先確定。於該一例子中，一經一特定觸發即可提供儲存的反應信號。

如此，取代修正該來源信號，視該來源信號之一或更多特性而定，該電路觸發一預定的反應。該二次電路亦能夠包括一定時器用以輸出有限持續時間的一反應。

複數系統能夠得益於具有對於聲音之能力的觸覺之應用，(例如，電腦、智慧型手機、PDA、電子遊戲裝置)。於此變化形式中，經過濾的聲音使用作為針對電活性聚合物觸覺的驅動波形。通常於該等系統中使用的該等聲音檔案可經過濾，用以僅包括針對該觸覺回饋致動器設計的該等最佳頻率範圍。

目前的系統在小於 200Hz 的最佳頻率下作業。一聲音波形，諸如一獵槍擊發的聲音，或是關門的聲音，能夠經低通過濾僅容許使用源自於小於 200Hz 的該等聲音的該等頻率。接著供給此經過濾波形作為對該 EPAM 電源之輸入波形，驅動該觸覺回饋致動器。假若該等實例係用於一遊戲控制器，則該獵槍擊發及關門的聲音將與該觸覺回饋致動器同步，帶給該遊戲使用者豐富的經驗。

於一變化形式中，使用一現存的聲音信號可容許一方法在一使用者界面裝置中製造觸覺效果，與藉由該分開產生的聲音信號所產生的聲音同步。例如，該方法可包括安排該聲音信號至一過濾電路的路線；藉由過濾低於一預定頻率的一頻率範圍，改變該聲音信號用以產生一觸覺驅動信號；以及提供該觸覺驅動信號至與一電活性聚合物轉換器耦合的一電源，以致該電源致動該電活性聚合物轉換器用以與由該聲音信號所產生的聲音同步地驅動該觸覺效

果。

用於驅動一電活性聚合物轉換器的另一變化形式包括使用賦予一臨限輸入信號的儲存波形。該輸入信號可包括一聲音或是其他觸發信號。例如，圖 10 中所示該電路圖示一聲音信號，使用作為針對一儲存波形的一觸發。再者，該系統可使用一觸發或是其他信號取代該聲音信號。此方法以一或更多預定波形驅動該電活性聚合物轉換器，而非僅僅直接由該聲音信號驅動該致動器。此驅動該致動器之模式的一優點在於使用儲存的波形能夠以最小的記憶體及複雜性產生複雜的波形及致動器性能。致動器性能能夠藉由使用針對該致動器最佳化的一驅動脈衝加以強化(例如，在一較佳的電壓或是脈衝寬度或在共振下運作)，而非使用該類比聲音信號。該致動器反應能夠與該輸入信號同步化或是可延遲。於一實例中，一 0.25v 觸發臨限值可使用作為該觸發。此低位準信號因而能夠產生一或更多脈衝波形。於另一變化形式中，此驅動技術潛在地容許使用該相同的輸入或觸發信號，具有基於複數種情況(例如，諸如該使用者界面裝置之位置、該使用者界面裝置之狀態、在該裝置上運作的一程式等)的不同輸出信號。

圖 11A 及 11B 圖示另一變化形式，用於藉由利用一單一驅動電路提供二相位活化而驅動一電活性聚合物轉換器。如圖所示，位於一二相位轉換器中該三電源線，一位在其中之一相位的線在高電壓下維持不變，一位在另一相位的線係經接地，以及二相位所共用之該第三線經驅動用

以在由接地至高電壓的電壓下變化。如此使一相位之活化與該第二相位之去活化同步地出現，增強一二相位致動器之跳躍(snap-through)性能。

於本揭示內容中所使用的該電活性聚合物致動器可經控制，視由該媒體裝置的該信號輸出之頻率而定，在一脈衝模式與一重低音(subwoofer)模式之間作業。該一特性對於區別可重複的效果(諸如於一鍵盤上打字)與在遊戲期間產生的效果或是由不同的其他裝置所產生的其他效果係為有用的。圖 12A 圖示確定基於該輸入信號的該致動器模式所使用的一流程圖之一變化的形式。圖 12B 圖示一觸發電路的一可行實例。圖 12C 提供該控制架構的一實例，供如上所述該電活性聚合物致動器與外殼部件的一變化形式。

驅動方案

於複數例子中，該系統當該電流消耗過高時，例如在較高頻率下，可使用截斷或降低電壓的一電路限制耗電量。於一第一例子中，該第二級無法運行除非該轉換器之該輸入級係高於一已知電壓。當該第二級啟動時，該電路致使該第一級上該電壓下降，並且假若該輸入功率受限制則下降超出該第二級。在低頻率下，在該輸入信號後發生該觸覺反應。然而，由於高頻率需要更多功率，所以該反應係視該輸入功率而削弱。功率消耗係為讓該次部件與驅動設計最佳化所需的其中之一度量標準。如此削弱該反應節省電力。

於另一變化形式中，該驅動方案可使用振幅調制。例

如，可在共振頻率下驅動該致動器電壓，其中該信號振幅係基於該輸入信號振幅按比例增減。藉由該輸入信號確定此位準，以及藉由該致動器設計確定該頻率。

於另一變化形式中，該觸覺反應或效果能夠藉由選擇該驅動方案加以修改，例如，類比(正如該聲音信號)或數位脈衝或是濾波器或放大器之結合，能夠用以增強該輸入驅動信號中該等頻率，達到該等致動器之該最高性能。如此容許增加該使用者之觸覺反應的靈敏度，及/或讓使用者需要的效果更加顯著。例如，該子部件/系統頻率反應可經設計用以快速地與聲音效果所取的使用作為該驅動輸入信號的一快速傅立葉轉換相配/部分重疊。

用於產生一觸覺反應的另一變化形式包含使用一滾降濾波器(roll-off filter)。該一濾波器容許需要一高功率消耗的高頻率減弱。為抵銷此減弱，該子部件可經設計使其之共振位在較高的頻率下。該子部件之該共振頻率，例如，可藉由改變該等致動器之剛性(例如，藉由改變該介電材料、變化該介電薄膜之厚度、改變該電極材料之型式或厚度、改變該等致動器之尺寸)，改變該致動器堆疊中卡匣之數目，改變該等致動器上該負荷或慣性質量而加以調整。採用較薄的薄膜或是較軟的材料能夠將符合一電流/功率限制所需的截斷頻率推動至較高的頻率。清楚地，可以任何方式進行調整該共振頻率。該頻率反應亦能夠藉使用混合類型之致動器加以修改。

於該輸入驅動信號中可使用一臨限值用以觸發一脈

衝，其具有需較少功率之一任意波形。此波形可處於一較低頻率及/或能夠相關於該系統-子部件及外殼-之共振頻率加以最佳化，用以增強該反應。此外，觸發之間使用延遲時間亦能夠用以控制該功率負荷。

零交越電力控制(Zero-Crossing Power Control)

於另一變化形式中，一控制電路可監控輸入聲音波形，並提供對於一高電壓電路之控制。於該一例子中，如圖 13A 中所示，一聲音波形 510 係針對通過零電壓值 512 的每一轉變加以監控。就該等零交越 512 而言，一控制電路可顯示該交越時間值，以及該電壓狀況。

此控制電路根據零交越時間及電壓擺動方向改變高電壓。如圖 13B 中所示，針對零交越：在 514 處，正擺動，高電壓驅動改變由零伏特至 1kV(高電壓軌值)。針對零交越：在 516 處，負擺動，高電壓驅動改變由 1kV 至零伏特(低電壓軌值)。

該一控制電路容許啟動情況與該聲音信號 510 之頻率相一致。此外，該控制電路可容許濾波用以消除較高頻率致動器情況，用以維持 40-200Hz 致動器反應範圍。該方波針對慣性驅動設計提供該最高致動反應，並能夠藉由限制該等電源組件加以設定。該充電時間可經調整用以限制電源需求。為使致動力正常化，該機械共振頻率可藉由一三角波加以充電，同時可藉由一方波激勵偏共振頻率致動。

可選定用以驅動觸覺電子元件的電路技術，使該電路之佔用面積達到最理想狀況(亦即，減小該電路之尺寸)，增

加該觸覺致動器之效率並潛在地使成本下降。以下該等圖式確認該等電路圖之實例。圖 14A 圖示一實例其包含一電源供一相機閃光燈控制器使用。圖 14B 圖示一第二示範電路其包含具有閉合迴路回饋的一推挽式金屬氧化半導體場效電晶體(MOSFET)陣列。

至於本發明之其他細節，在熟知該相關技藝之人士之標準下可使用材料及可任擇的相關構形。就如同通常地或是邏輯上使用的附加動作而言，相關於本發明之方法為基礎觀點該同樣情況亦適用。此外，儘管本發明已相關於複數實例，可任擇地結合不同的特性加以說明，但本發明並未限制在如相關於本發明之每一變化形式所考量之說明或顯示者。可對所說明的本發明作不同的改變以及可以等效物(針對簡要的目的，於此所引述或未包括)替代而不致背離本發明之真實精神與範疇。可將所示複數之該等部件或次總成整合於其之設計中。針對裝配可採用或由該等設計原理引導該等改變或其他變化。

同時，所考量的是所說明本發明變化形式的任何可任擇特性，可單獨地提出並主張，或是結合於此說明的任一或更多的特性。論及單數項目，包括具有存在的複數之相同項目。更特定言之，如於此及該等附加申請專利範圍中所使用者，除非另有特別說明者，否則該單數形式一(a、an)、該(said、the)包括複數指示物。易言之，使用該等冠詞考慮到上述說明以及以下該等申請專利範圍中該主要項目之“至少一者”。應進一步注意的是該等申請專利範圍可

經起草排除任何可任擇的元件。就其本身而論，此聲明係意欲使用作為對於使用該除外的專門用語，如“單獨地(solely)”、“唯一地(only)”以及結合所詳述之申請專利範圍元件之相同用語，或使用一“否定的”限制用語之前情基礎。未使用該除外的專門用語，於該等申請專利範圍中該用語“包含(comprising)”應考慮到包括任何附加的元件-不論是否於該申請專利範圍中逐一系列已知數目之元件，或是增加一特性可視為改變於該等申請專利範圍中所提出之一元件的本質。易言之，除非於此特別地加以定義，否則於此使用的所有技術及科學方面用語係賦予盡可能為廣泛的通常瞭解的意義，同時維持申請專利範圍有效性。

【圖式簡單說明】

當結合該等伴隨圖式閱讀時，由以下的詳細說明將對本發明有充分的瞭解。為有助於瞭解，使用相同的代表符號(可行的話)代表該等圖式中所共有的相似元件。包括在以下的該等圖式中：

圖 1A 及 1B 係圖示根據本發明之一具體實施例一轉換器在施加一電壓之前及之後的一俯視透視圖；

圖 2A 係圖示一示範的電活性聚合物匣；

圖 2B 係圖示一電活性聚合物致動器、慣性質量及致動器外殼的一分解視圖；

圖 2C 係圖示一致動器組件外殼的一部分橫截面視圖；

圖 2D 係圖示一致動器間隔件的一平面視圖；

圖 2E 及 2F 係圖示具有間隔件的一慣性質量的一底視圖與側視圖；

圖 3A 至 3C 係圖示一二相位轉換器的另一變化形式；

圖 3D 係圖示針對圖 3A 至 3C 之該二相位轉換器的位移對時間的一標繪圖；

圖 4A 及 4B 係分別地以圖繪方式圖示一致動器當在一單一相位模式下時的力-衝程關係以及電壓反應曲線；

圖 4C 及 4D 係分別地以圖繪方式圖示圖 3A-3C 之該致動器當在一二相位模式下時的力-衝程關係以及電壓反應曲線；

圖 5 係為電子電路的一方塊圖，包括一電源以及控制電子元件，用以操作該感覺回饋裝置；

圖 6A 至 6C 係圖示用於可移開地與一電子媒體裝置耦合的一外殼部件的一實例；

圖 6D 顯示沿著圖 6C 中該線 6D-6D 所取的一視圖的一表示；

圖 7A 至 7C 係顯示用於可移開地與一電子媒體裝置耦合的一遊戲外殼部件的另一變化形式；

圖 7D 顯示沿著圖 7A 中該線 7C-7C 所取的一斷面視圖；

圖 8A 係顯示一外殼部件的另一變化形式；

圖 8B 顯示圖 8A 之該部件的一部分切去斷面；

圖 9A 係圖示一電路的一實例，用以針對電活性聚合物致動器調整一聲音信號用以在最佳觸覺頻率內作動；

圖 9B 係圖示藉由圖 9A 之該電路過濾的一修正觸覺信

號的一實例；

圖 9C 及 9D 係圖示附加的電路用以針對單相位及雙相位電活性轉換器產生信號；

圖 10 係圖示一電路的一實例用以使用一觸發信號(諸如一聲音信號)驅動一電活性聚合物轉換器，用以輸送一儲存波形產生一所需的觸覺效果；

圖 11A 及 11B 係圖示另一變化形式，用於藉由提供具有一單一驅動電路的二相位活化，驅動一電活性聚合物轉換器；

圖 12A 係圖示一流程圖的一變化形式，其用以確定基於該輸入信號的該致動器模式。圖 12B 係圖示一觸發電路的一可行的實例；圖 12C 提供使用於電活性聚合物轉換器及外殼部件的變化之控制架構之一範例。

圖 13A 及 13B 係圖示使用源自於一聲音信號的一零交叉構形驅動一觸覺信號的一實例；

圖 14A 係圖示供一閃光燈控制器所用的一電源的一實例；

圖 14B 係圖示一第二示範電路，包含具有閉迴路回饋的一推挽式金屬氧化半導體場效電晶體(MOSFET)陣列；以及

圖 14C 係圖示針對一電路設計的一圖解實例，用以驅動與一電子媒體裝置耦合的該觸覺部件。

【主要元件符號說明】

C	間隙
D	距離
l	介電層之長度
w	介電層之寬度
t	介電層之厚度
8	剛性框架
10	EAP 薄膜
12	薄彈性體介電薄膜或層
14	電極板
16	電極板
18	傳導性通孔
20	傳導性通孔
22,24	導線
26	EAP 轉換器薄膜
30	撓性連接器
32	薄彈性電極
34	機械輸出條
50	慣性質量
52	腔室
54	質量間隔件

56	致動器盒
58	致動器間隔件
60	電源
90	第一對之電極
92	第二對之電極
96	介電薄膜
100	外殼部件
102	外殼
104	媒體裝置連接器
106	袋
108	把手
110	揚聲器
112	插座
114,116	控制元件
118	驅動電子元件
140	方塊圖
144	控制電路
146,148	開關部件
155	共同節點
200	裝置

510	聲音波形
512,514	零電壓值
516	零電壓值

O

O

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100103 P01

※申請日：100.2.1

※IPC 分類：H01L 4/09

一、發明名稱：(中文/英文)

H04B 1/38

電活性聚合物致動器觸覺握持部件

AN ELECTROACTIVE POLYMER ACTUATOR HAPTIC GRIP
ASSEMBLY

二、中文發明摘要：

一種外殼容許一電活性聚合物轉換器與一電子媒體裝置可移開地耦合，其中該外殼在該電子媒體裝置中產生一改良的觸覺效果。

三、英文發明摘要：

A housing to allow for removable coupling of an electroactive polymer transducer with an electronic media device, where the housing produces an improved haptic effect in the electronic media device.

七、申請專利範圍：

1. 一種外殼部件，其用於可移開地與一電子媒體裝置耦合，該裝置經組構以輸送一輸出信號至一輸出埠，其中該外殼部件在感應該電子媒體裝置之該輸出信號之後產生一觸覺效果，該外殼部件包含：

一外殼盒，其經設計用以與至少一部分之該電子媒體裝置套疊，該外殼包括至少一媒體裝置連接器，其經設計用以可拆卸地與該電子媒體裝置之該輸出埠耦合；

至少一電活性聚合物致動器，具有一活性部分其經組構以在感應一觸發信號後產生移動；

一主體質量，其係配置位在該外殼盒中並與該電活性聚合物致動器耦合，其中該電活性聚合物致動器之觸覺效果包含該主體質量的一慣性移動；以及

至少一驅動電子部件，其經組構以將該電活性聚合物致動器以電子方式耦合至該媒體裝置連接器，以致該驅動電子部件能夠在感應該電子媒體裝置之該輸出信號後產生觸發信號。

2. 如申請專利範圍第 1 項之部件，其中該電活性聚合物包含至少一電活性聚合物匣，其中該電活性聚合物匣包括一電活性聚合物薄膜，其包含一介電彈性體層，其中該介電彈性體層之一部分係介於一第一與一第二電極之間，其中該等電極之該等部分重疊部分界定包含該活性部分之一活性區域，因此，對該等電極施加一觸發信號致使該活性區域之移動，用以產生該觸覺效果。

3. 如申請專利範圍第 2 項之部件，其中該電活性聚合物致動器包含耦合在一起的複數個分離的電活性聚合物匣，其中該電活性聚合物致動器包括一增加的活性部分，其包含每一電活性聚合物匣之每一活性區域。
4. 如申請專利範圍第 1 項之部件，更包含配置在該外殼盒之一內部中之一袋，其中該主體質量係配置位在該袋中。
5. 如申請專利範圍第 4 項之部件，其中該袋係按適當尺寸製作用以限制該主體質量之移動，進而限制該電活性聚合物致動器之移動。
6. 如申請專利範圍第 1 項之部件，其中一電源係配置在該外殼盒內，其中該電源包含該主體質量。
7. 如申請專利範圍第 6 項之部件，其中該電源係與該電活性聚合物致動器耦合，以使得該活性區域之移動導致該電源之慣性移動以產生該觸覺效果。
8. 如申請專利範圍第 1 項之部件，其中該電活性致動器係與該媒體裝置耦合，以使該觸覺效果在該媒體裝置上係為可分辨的。
9. 如申請專利範圍第 1 項之部件，其中該外殼盒包含一主體形狀，其係對稱的相對於該電子媒體裝置當與之耦合時。
10. 如申請專利範圍第 1 項之部件，其中該外殼盒進一步包含至少一聲音揚聲器，且其中該電子驅動部件係經組構以將該電子媒體裝置之該輸出信號通過至該聲音揚聲器。
11. 如申請專利範圍第 1 項之部件，其中該外殼盒包含複數個組件，其能夠移開地耦合在一起以套疊該電子媒體裝置。

12. 一種加強一獨立電子媒體裝置以產生一改良的觸覺效果的方法，該方法包含：

提供一外殼，其包括至少一媒體裝置連接器，係經設計用以與該電子媒體裝置之一輸出埠耦合，該外殼進一步包括具有一活性部分之至少一電活性聚合物致動器；

將該電子媒體裝置之該輸出埠耦合至裝置連接器；

在感應該電子媒體裝置之一輸出信號後產生一觸發信號；以及

藉由傳輸該觸發信號至該電活性聚合物致動器以產生該改良的觸覺效果，以導致該活性部分之移動。

13. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該藉由傳輸該觸發信號至該電活性聚合物致動器以產生該改良的觸覺效果，以導致該活性部分之移動的步驟，導致在該外殼盒內一主體質量的慣性移動。
14. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該主體質量包含與該電活性聚合物致動器耦合之一電源。
15. 如申請專利範圍第 15 項之方法，其進一步包含配置在該外殼內之一電源，其中該至少一電活性聚合物致動器係由該電源提供電力並與該電子媒體裝置隔離。
16. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該在感應該電子媒體裝置之一輸出信號後產生一觸發信號步驟，進一步包含傳輸該輸出信號至與該外殼盒耦合的至少一外部揚聲器。
17. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該在感應該電子媒體裝置之一輸出信號後產生一觸發信號步驟，包含評估該

輸出信號並根據該輸出信號由複數個輸出模式中選擇該電活性致動器之一輸出模式。

18. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該輸出信號包含一聲音信號。
19. 一種製造一外殼部件以當與一獨立電子媒體裝置耦合時增強其觸覺效果的方法，該方法包含：

將具有一活性部分的至少一電活性聚合物致動器設置在一外殼結構內，該外殼結構包括至少一媒體裝置連接器，其使得該電子媒體裝置可拆開地結合至該外殼結構；

耦合一慣性質量至該活性部分，以致該活性部分之移動藉由該慣性質量之慣性移動產生該觸覺效果，其中當與之耦合時，在該外殼部件或電子媒體裝置中感覺到該觸覺效果；以及

在該外殼內提供電子驅動電路以將該媒體裝置連接器電耦合至該電活性聚合物致動器，並在接收來自該電子媒體裝置之一輸出信號後立即產生一觸發信號，其中該電子驅動電路係經組構以傳輸該觸發信號至該電活性聚合物致動器，以導致該活性部分之移動。

20. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其進一步包含藉由耦合複數個電活性聚合物匣而增加該活性部分的一總表面積，該等複數個電活性聚合物匣各具有包含一介電彈性體層之一電活性聚合物薄膜，其中該介電彈性體層之一部分係介於一第一與一第二電極之間，其中該等電極之該等部分重疊部分界定一活性區域；其中該活性區域包含複數個

活性區域的一總面積。

21. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其進一步包含組構該電子驅動電路以評估該輸出信號並根據該輸出信號而從複數個輸出模式中選擇該電活性致動器之一輸出模式。
22. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其中將該慣性質量耦合至該活性部分，包含將一電源耦合至該活性部分。
23. 如申請專利範圍第 22 項之方法，其進一步包含將該電源與該電子媒體裝置電隔離，使該電源供給能量至該驅動電路及電活性聚合物致動器。
24. 一種外殼部件，其用於可移開地與一電子媒體裝置耦合，該裝置經組構以輸送一輸出信號至一輸出埠，其中該外殼部件在感應該電子媒體裝置之該輸出信號之後產生一觸覺效果，該外殼部件包含：

一外殼盒，其經設計以與至少一部分之該電子媒體裝置套疊，該外殼包括至少一媒體裝置連接器，其經設計用以可拆卸地與該電子媒體裝置之該輸出埠耦合；

具有一活性部分之至少一致動器，其經組構以在感應一觸發信號後產生移動；

一主體質量，其係配置位在該外殼盒中並與該致動器耦合，其中該致動器之觸覺效果包含該主體質量的一慣性移動；

至少一驅動電子部件，其經組構以將該致動器以電子方式耦合至該媒體裝置連接器，以致該驅動電子部件能夠在感應該電子媒體裝置之該輸出信號後產生該觸發信號。

25. 一種加強一獨立電子媒體裝置以產生一改良的觸覺效果的方法，該方法包含：

提供一外殼，其包括至少一媒體裝置連接器，該媒體裝置連接器係經設計用以與該電子媒體裝置之一輸出埠耦合，該外殼進一步包括具有一活性部分之至少一電活性聚合物致動器；

將該電子媒體裝置之該輸出埠耦合至裝置連接器；

在感應該電子媒體裝置之一輸出信號後產生一觸發信號；以及

藉由傳輸該觸發信號至該致動器以產生該改良的觸覺效果，以導致該活性部分之移動。

26. 一種外殼部件，其用於可移開地與一電子媒體裝置耦合，該裝置經組構以輸送一輸出信號至一輸出埠，其中該外殼部件在感應該電子媒體裝置之該輸出信號之後產生一觸覺效果，該外殼部件包含：

一外殼盒，其經設計用以與至少一部分之電子媒體裝置套疊，該外殼包括至少一媒體裝置連接器，其經設計用以可拆卸地與該電子媒體裝置之該輸出埠耦合；

具有一活性部分之至少一致動器，其經組構以在感應一觸發信號後產生移動，其中該活性部分之移動在該外殼部件上或該處產生可辨別的觸覺效果；

一電源，其係配置在該外殼盒內，其中該電源係與該致動器電耦合；以及

至少一驅動電子部件，其經組構以將該致動器以電子

方式耦合至該媒體裝置連接器，以致該驅動電子部件能夠在感應該電子媒體裝置之該輸出信號後產生該觸發信號。

27. 一種外殼部件，其用於可移開地與一電子媒體裝置耦合，該裝置經組構以輸送一輸出信號至一輸出埠，其中該外殼部件在感應該電子媒體裝置之該輸出信號之後產生一觸覺效果，該外殼部件包含：

一外殼盒，其經設計以與至少一部分之電子媒體裝置套疊，該外殼包括至少一媒體裝置連接器，其經設計用以可拆卸地與該電子媒體裝置之該輸出埠耦合；

具有一活性部分之至少一致動器，其經組構以在感應一觸發信號後產生移動，其中該活性部分之移動在該電子媒體裝置之該表面上或該處產生可辨別的觸覺效果；

至少一驅動電子部件，其經組構以將該致動器以電子方式耦合至該媒體裝置連接器，以致該驅動電子部件能夠在感應該電子媒體裝置之該輸出信號後產生該觸發信號。

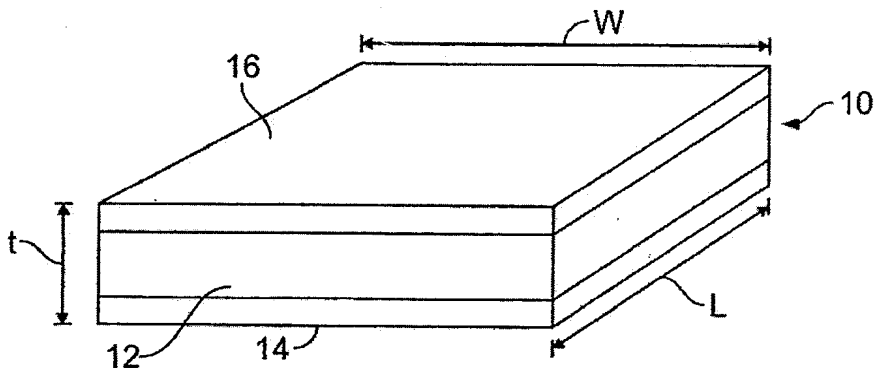


圖 1A

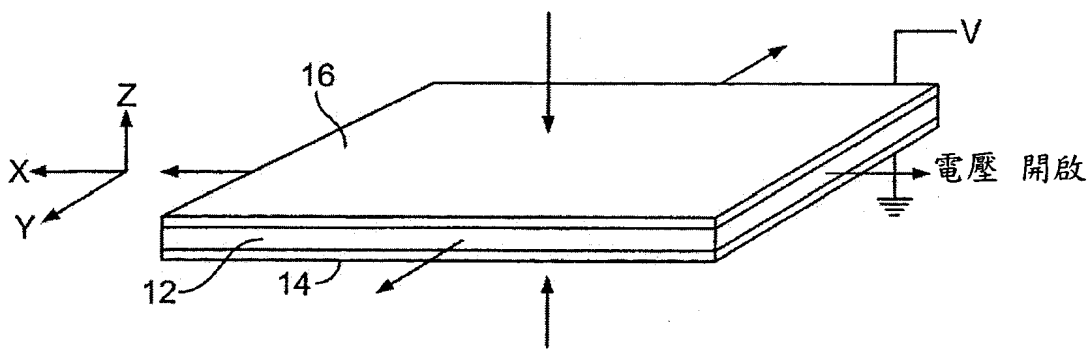


圖 1B

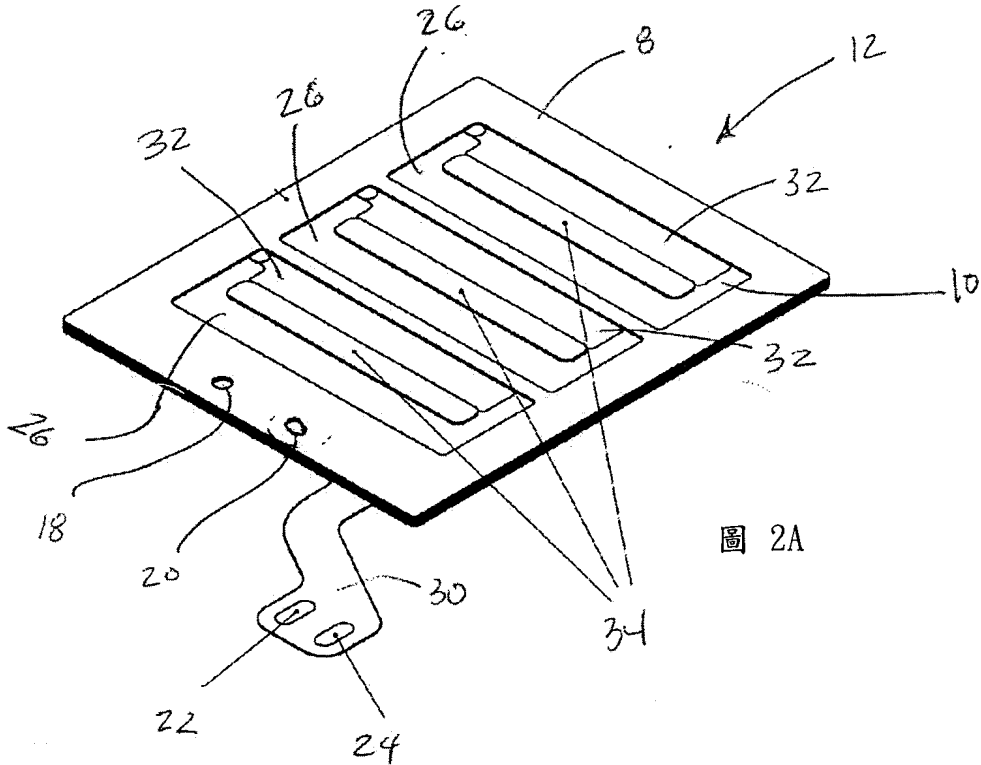


圖 2A

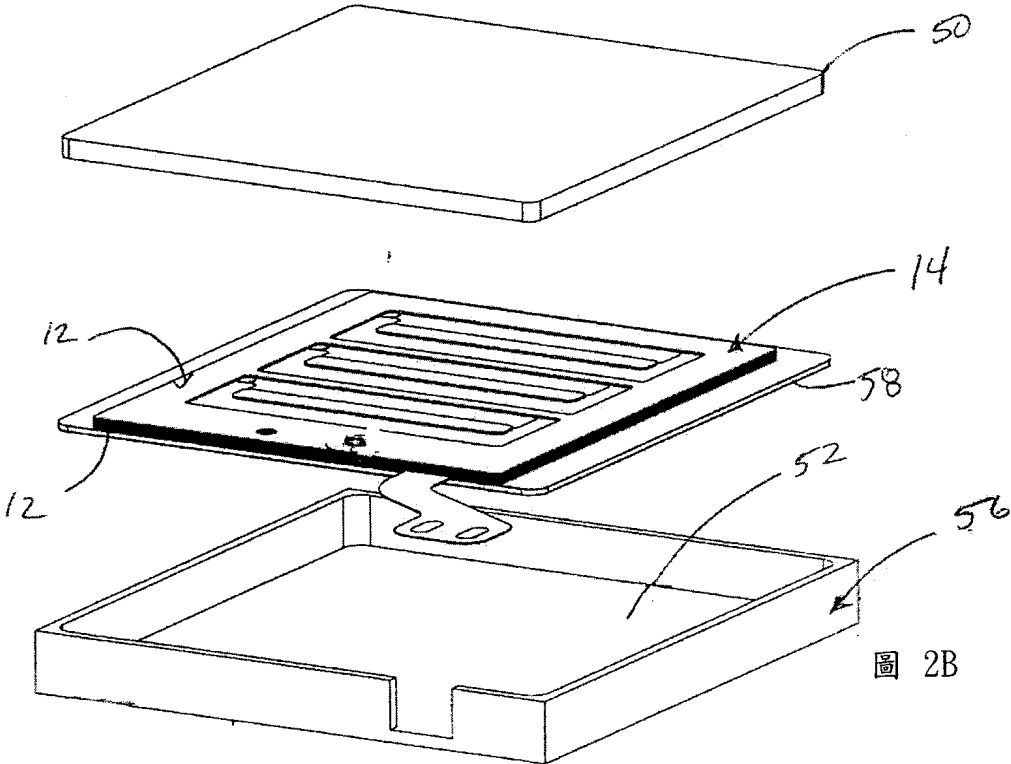


圖 2B

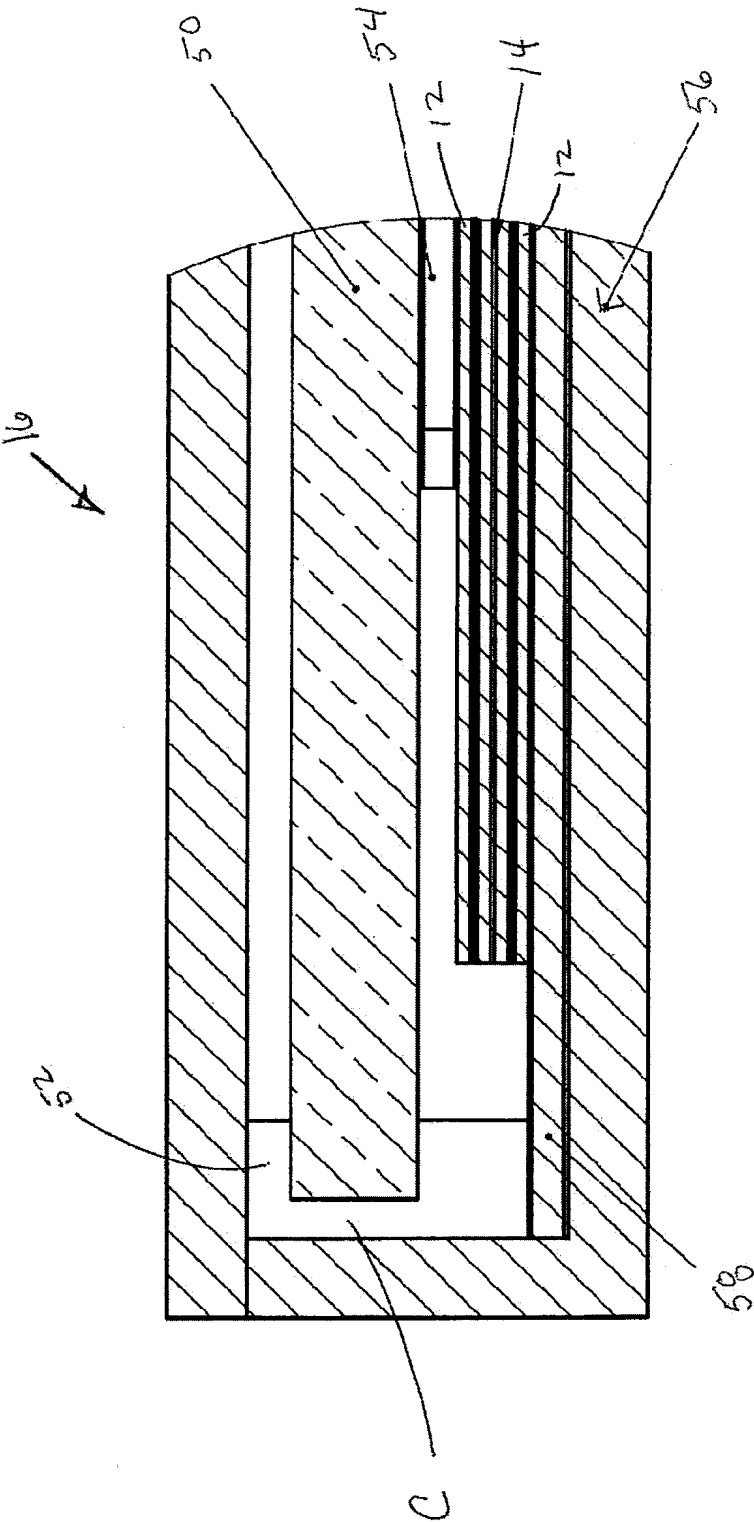


圖 2C

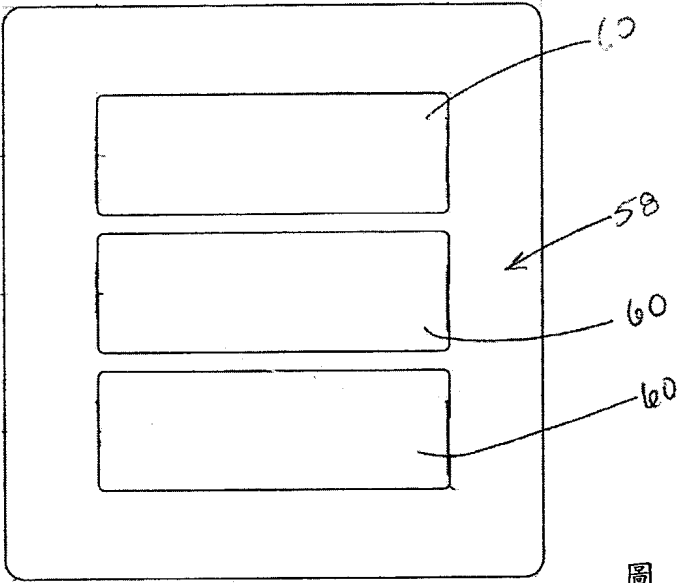


圖 2D

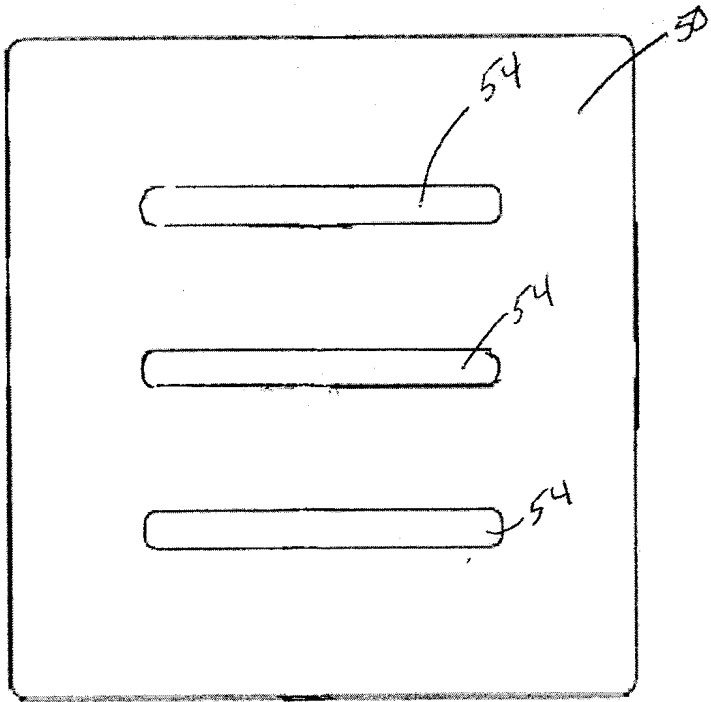


圖 2E

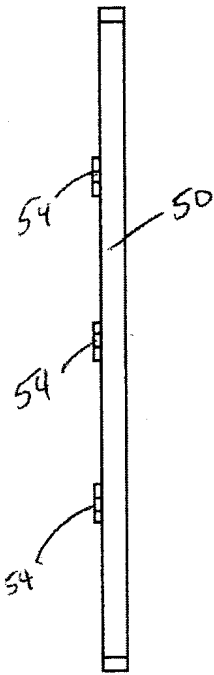


圖 2F

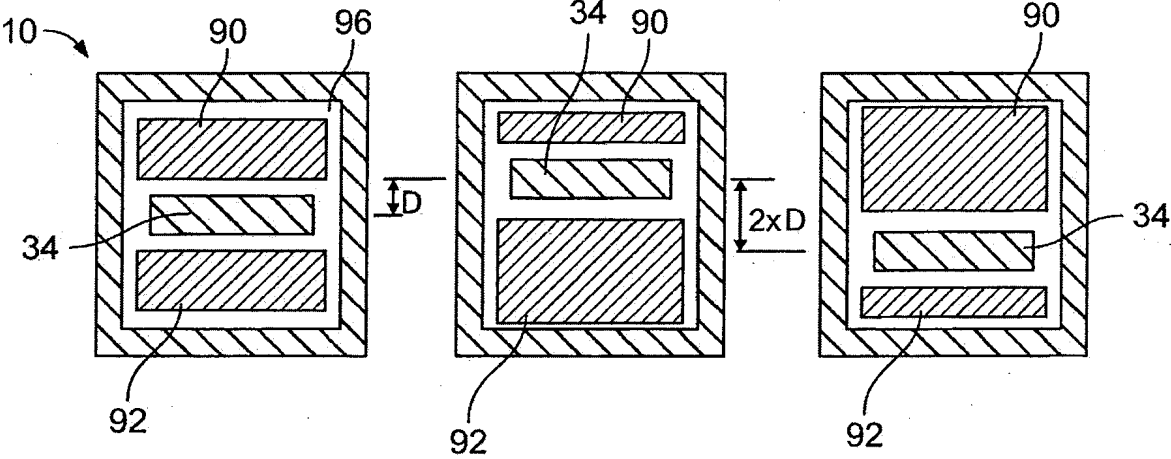


圖 3A

圖 3B

圖 3C

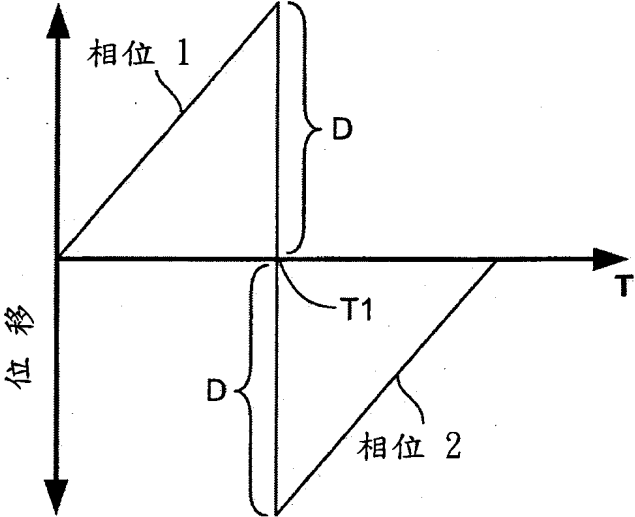


圖 3D

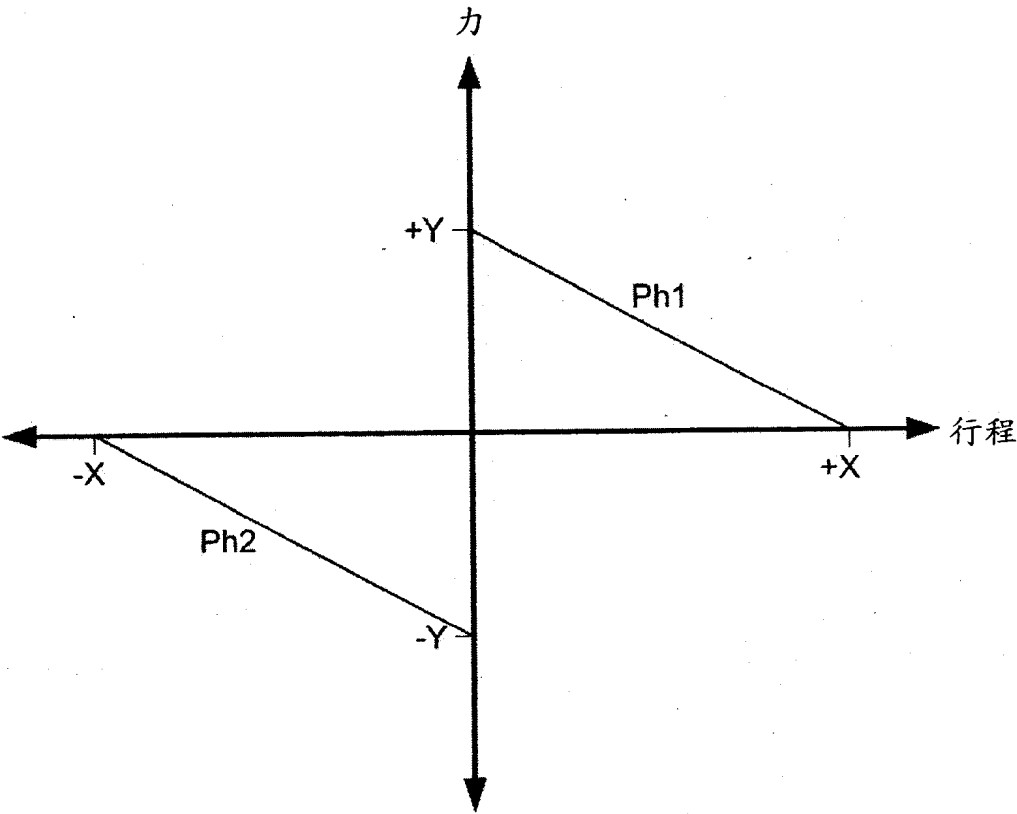


圖 4A

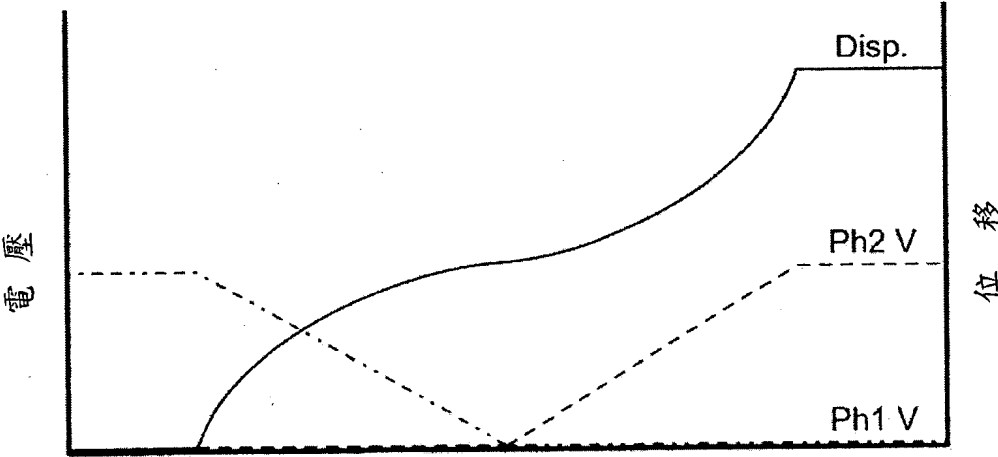


圖 4B

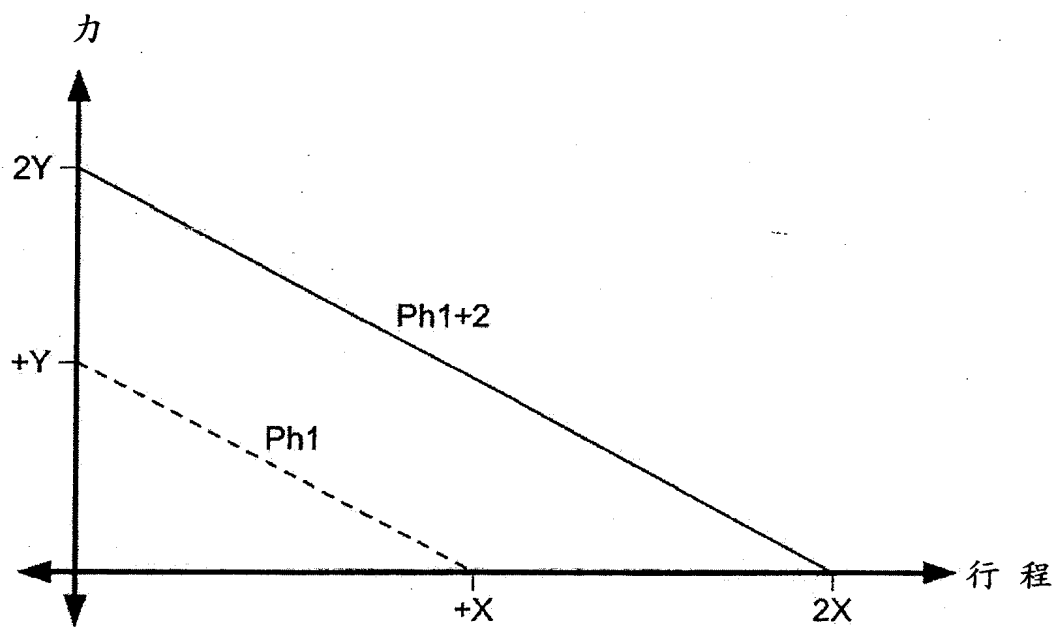


圖 4C

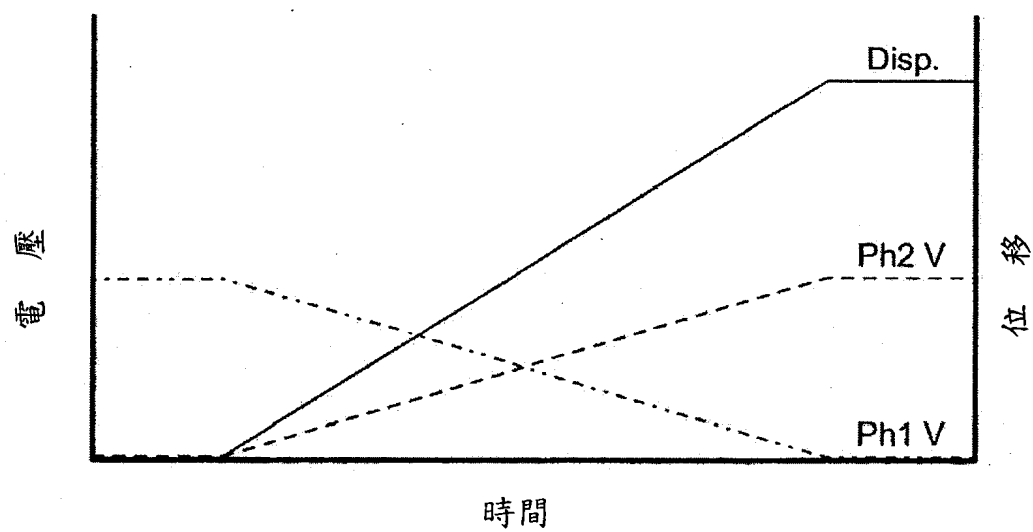


圖 4D

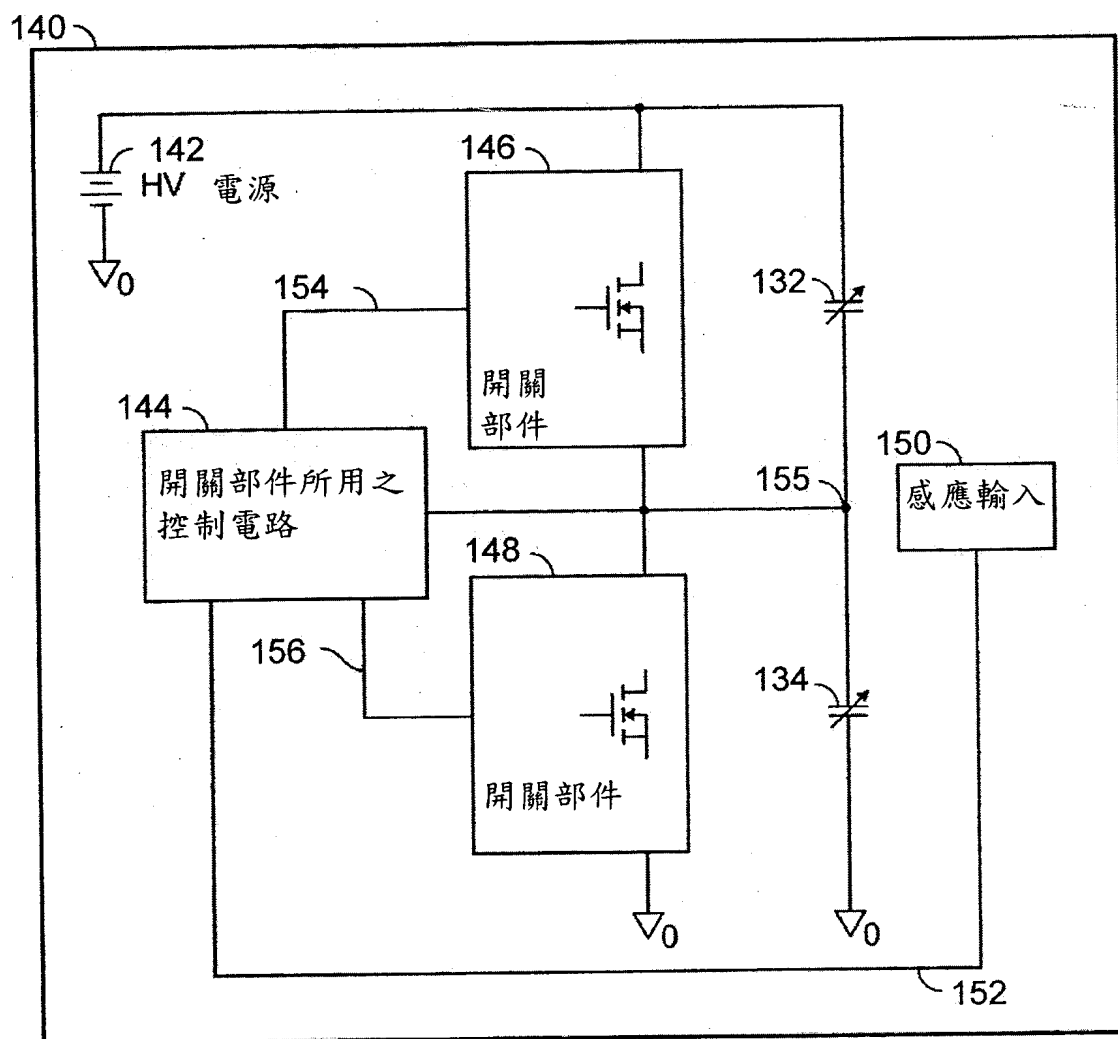
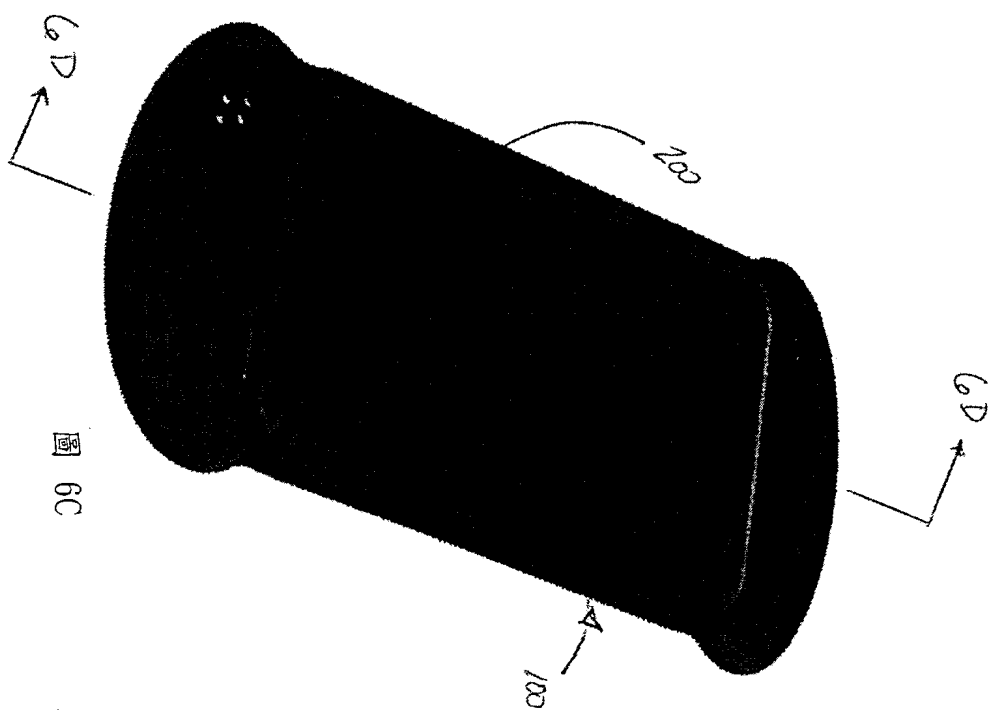
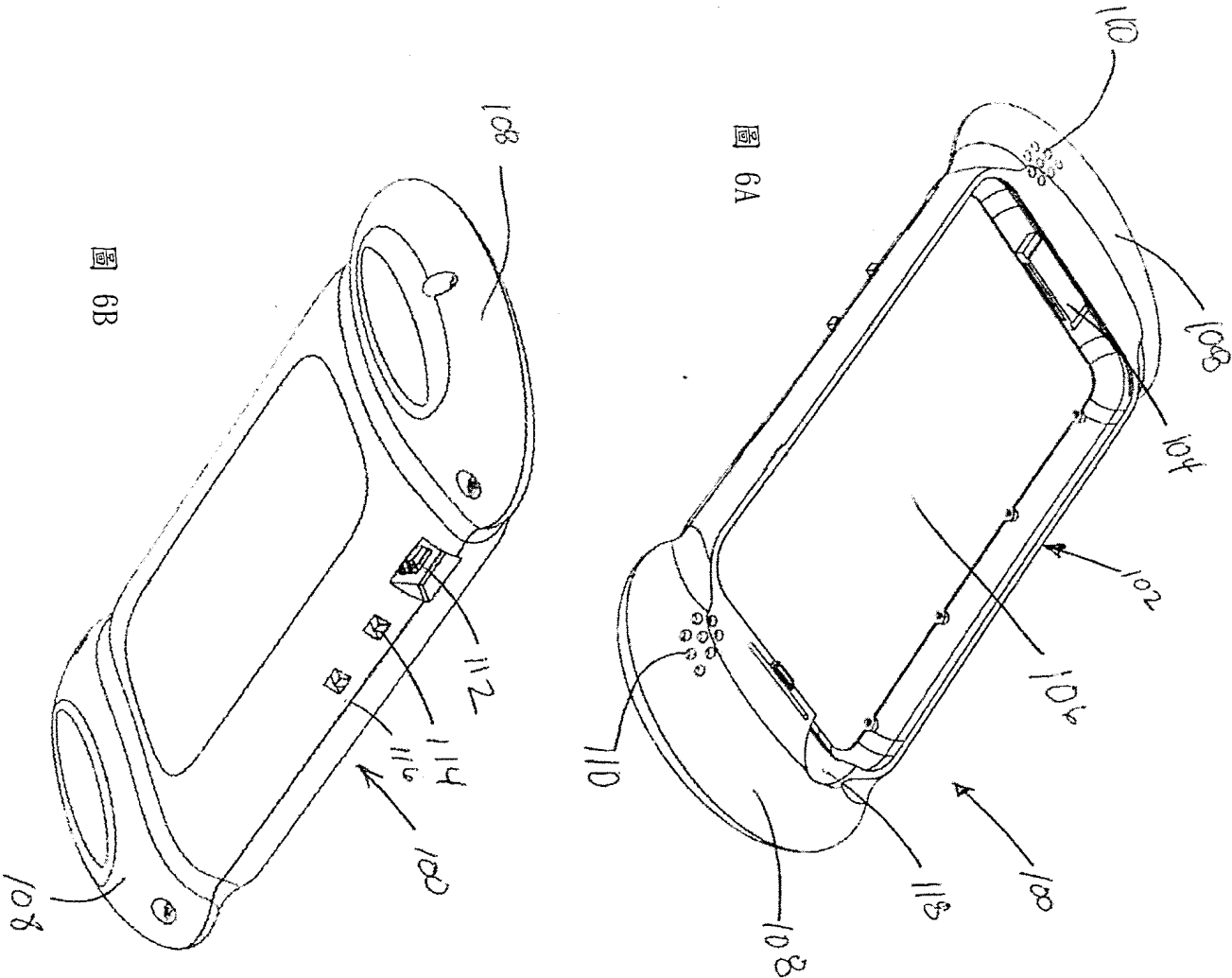


圖 5



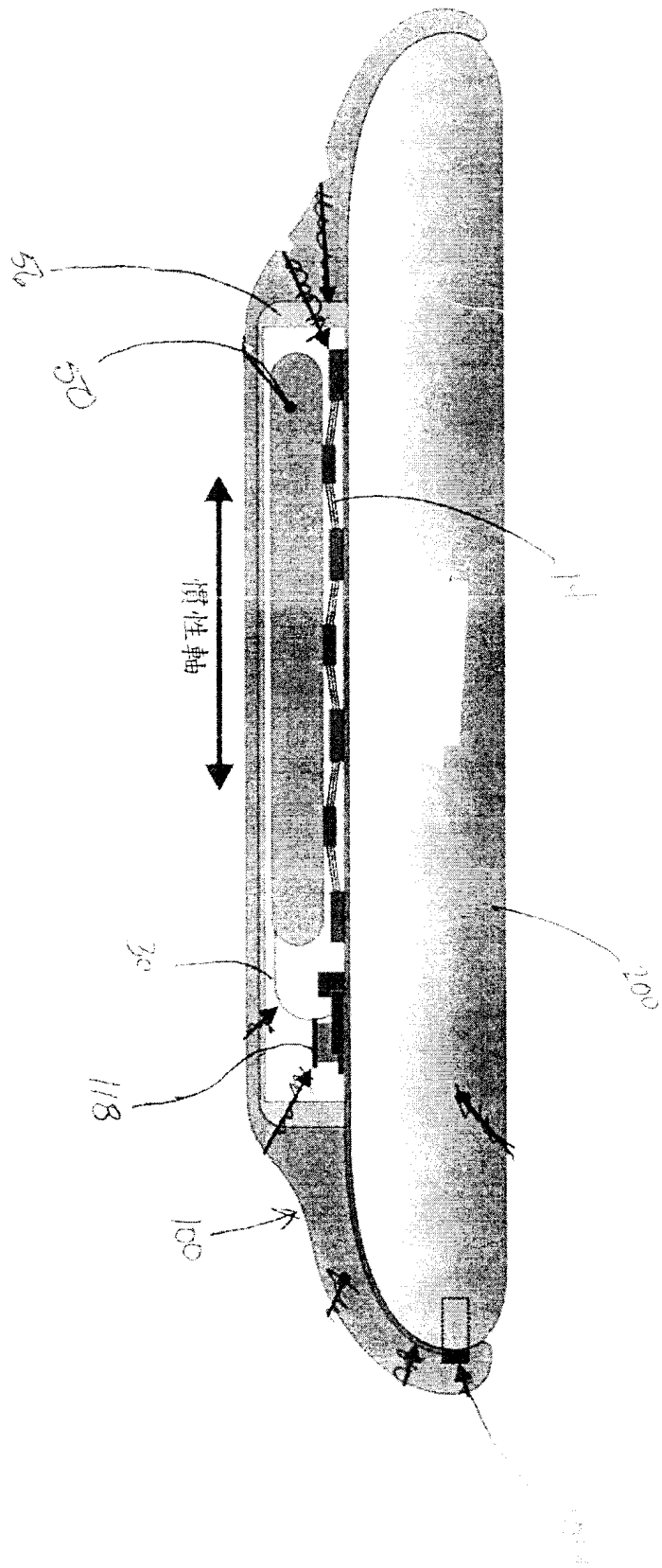


圖 6D

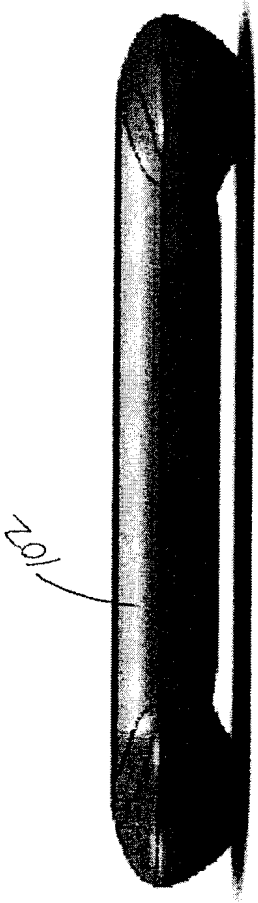


圖 7B

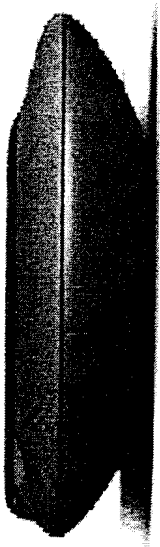


圖 7C

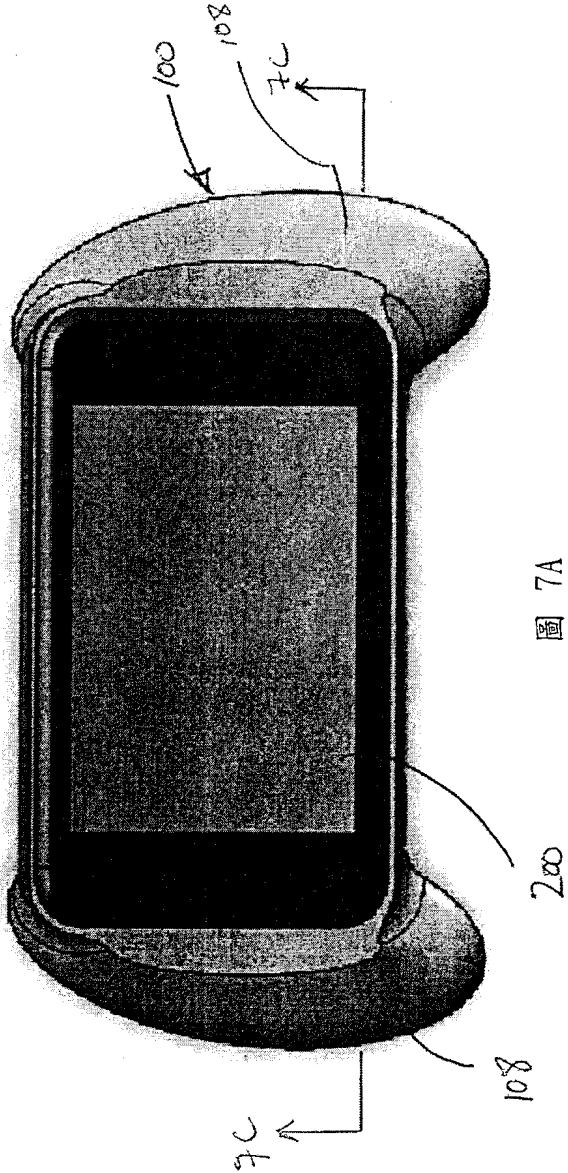


圖 7A

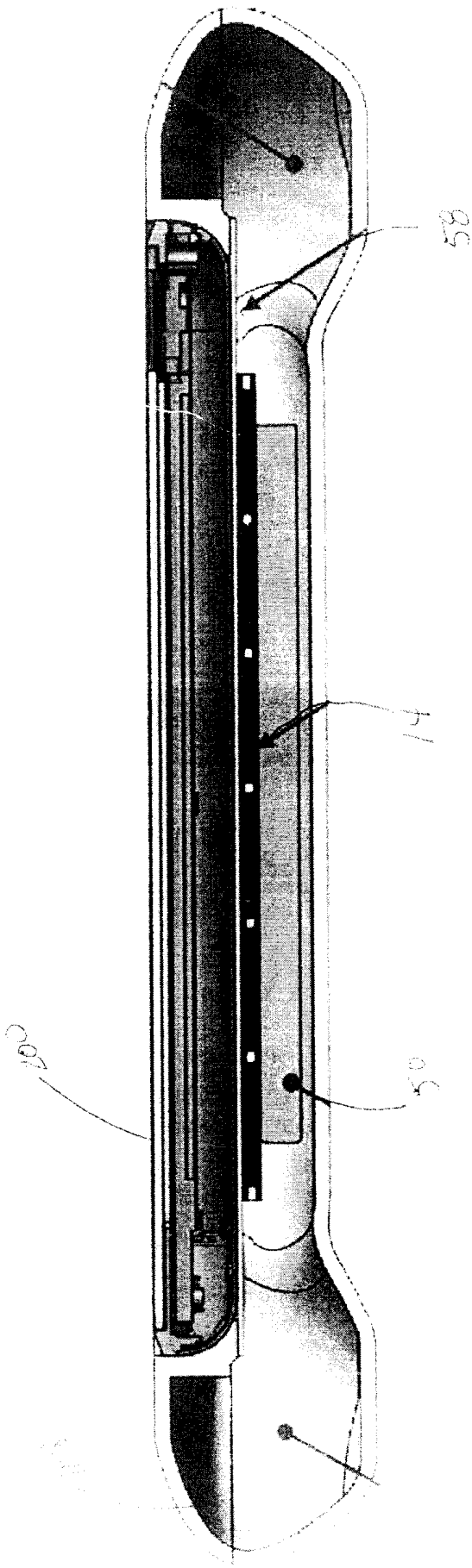


圖 7D

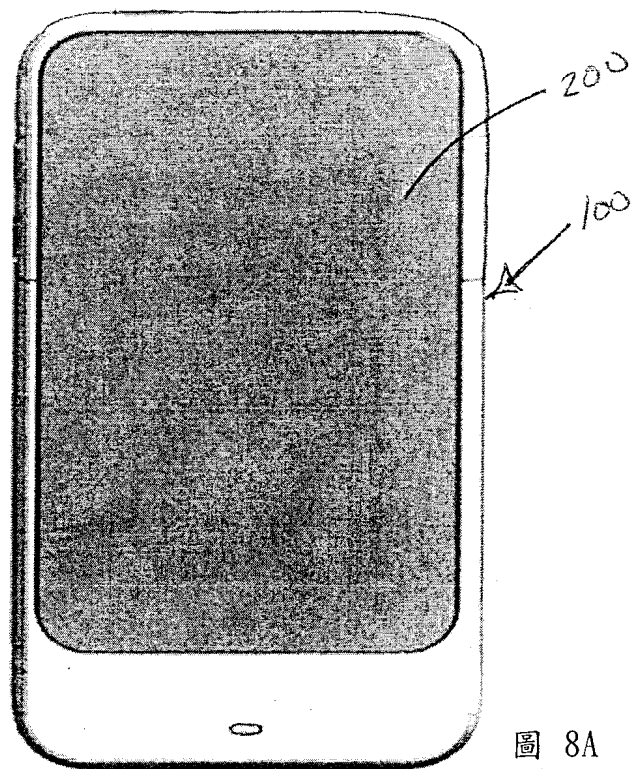


圖 8A

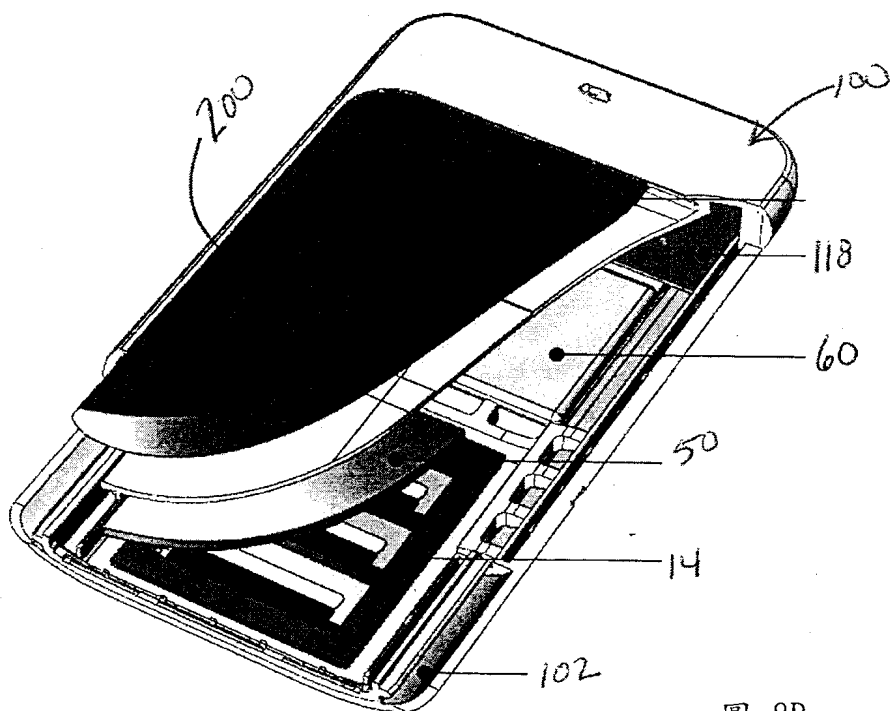


圖 8B

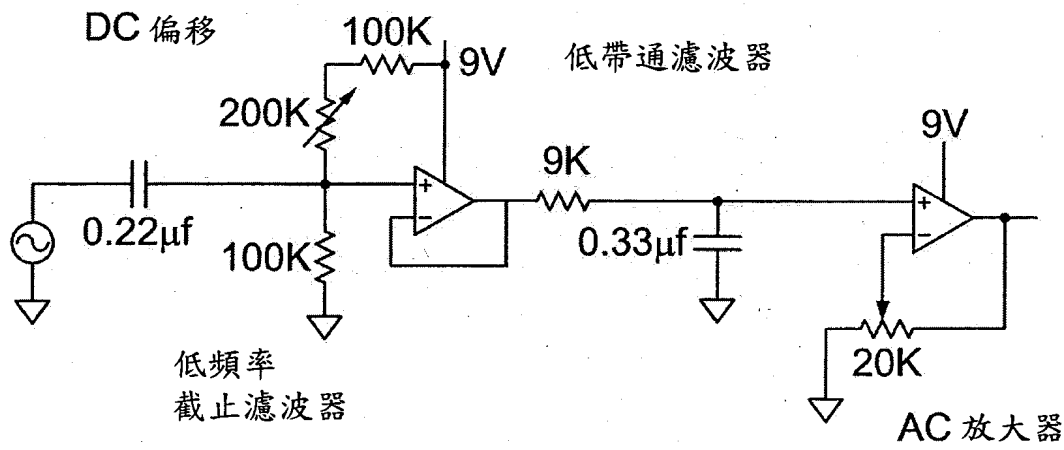


圖 9A

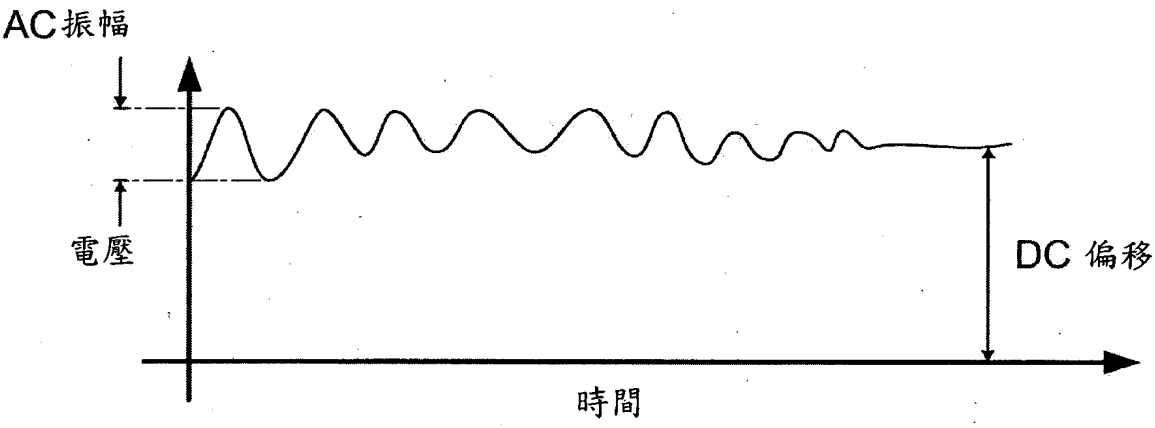
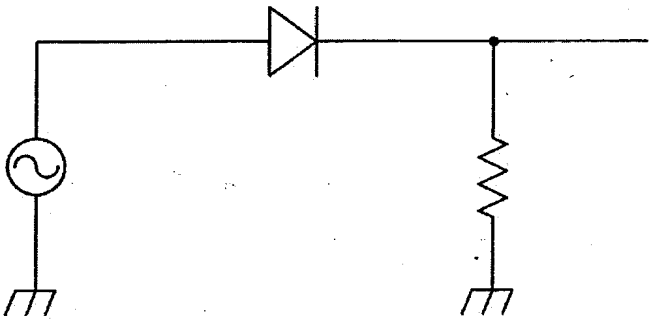
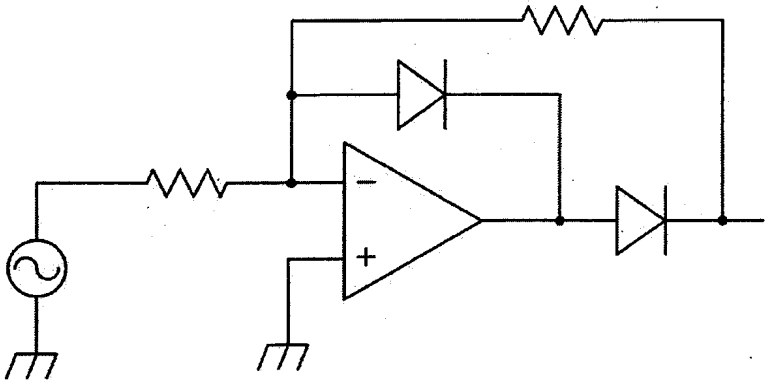


圖 9B



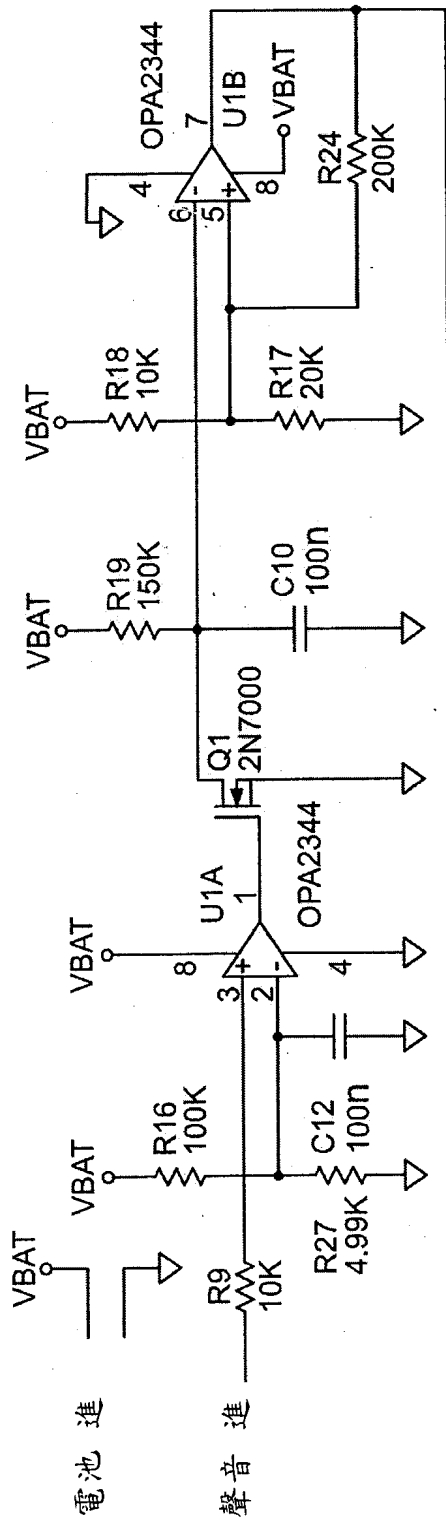
正整流器

圖 9C

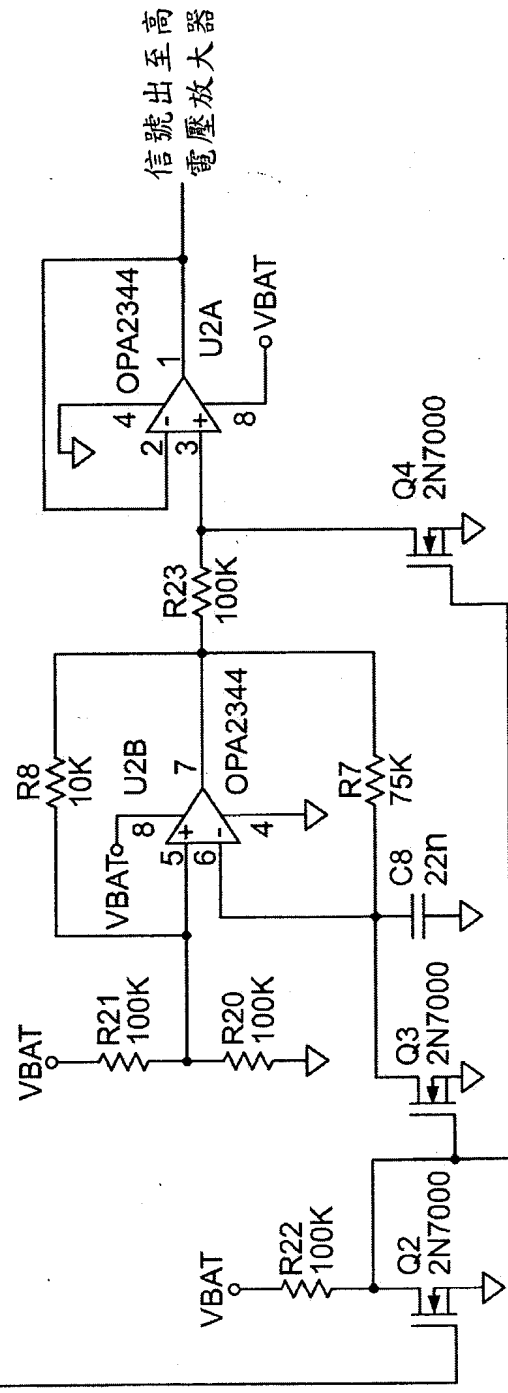


其他相位所用的
負整流器及換流器

圖 9D



60 Hz 振盪器



信號出至高電壓放大器

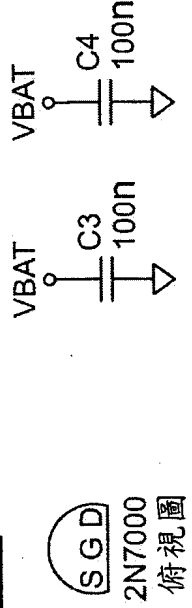


圖 10

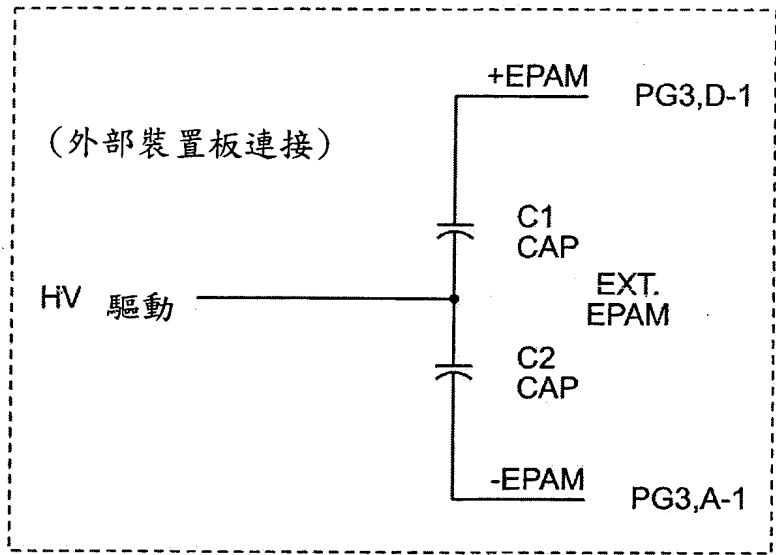


圖 11A

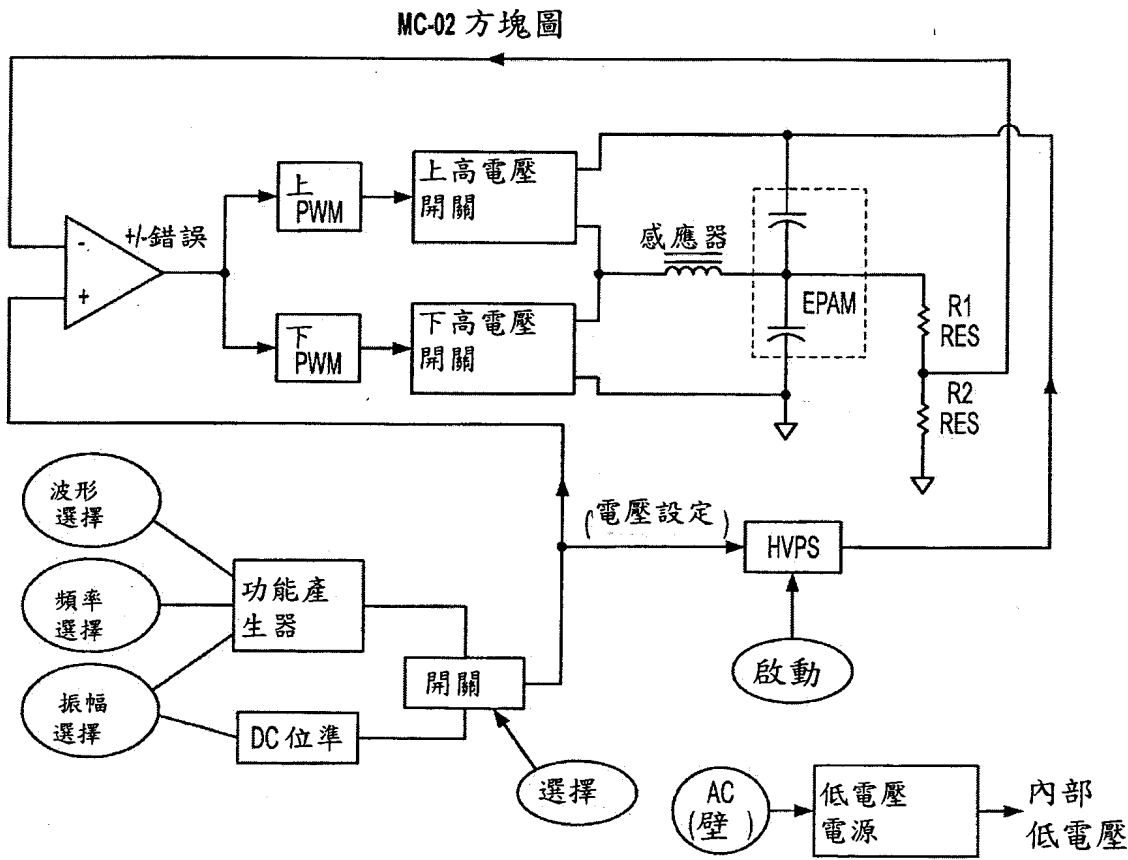


圖 11B

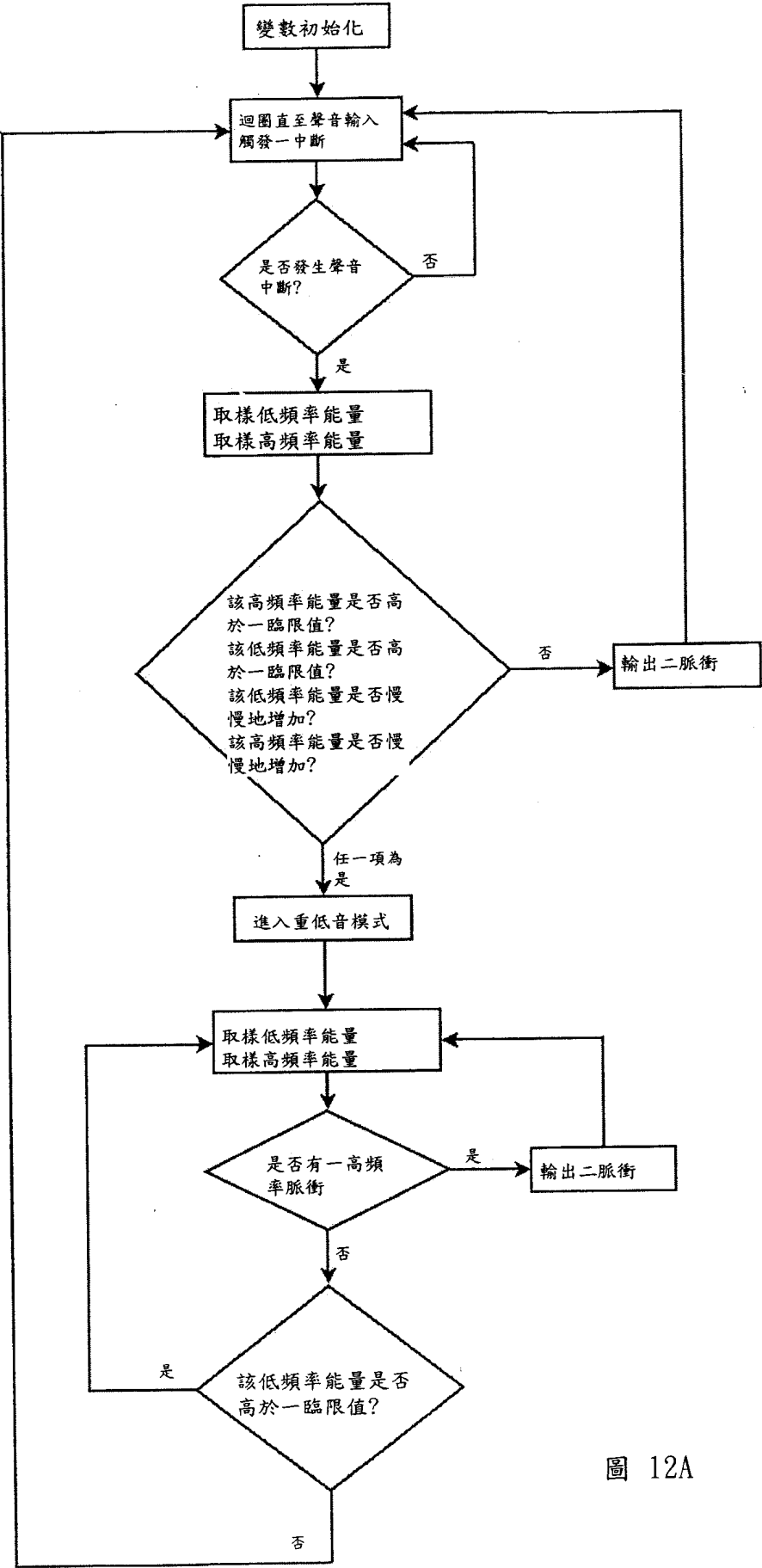


圖 12A

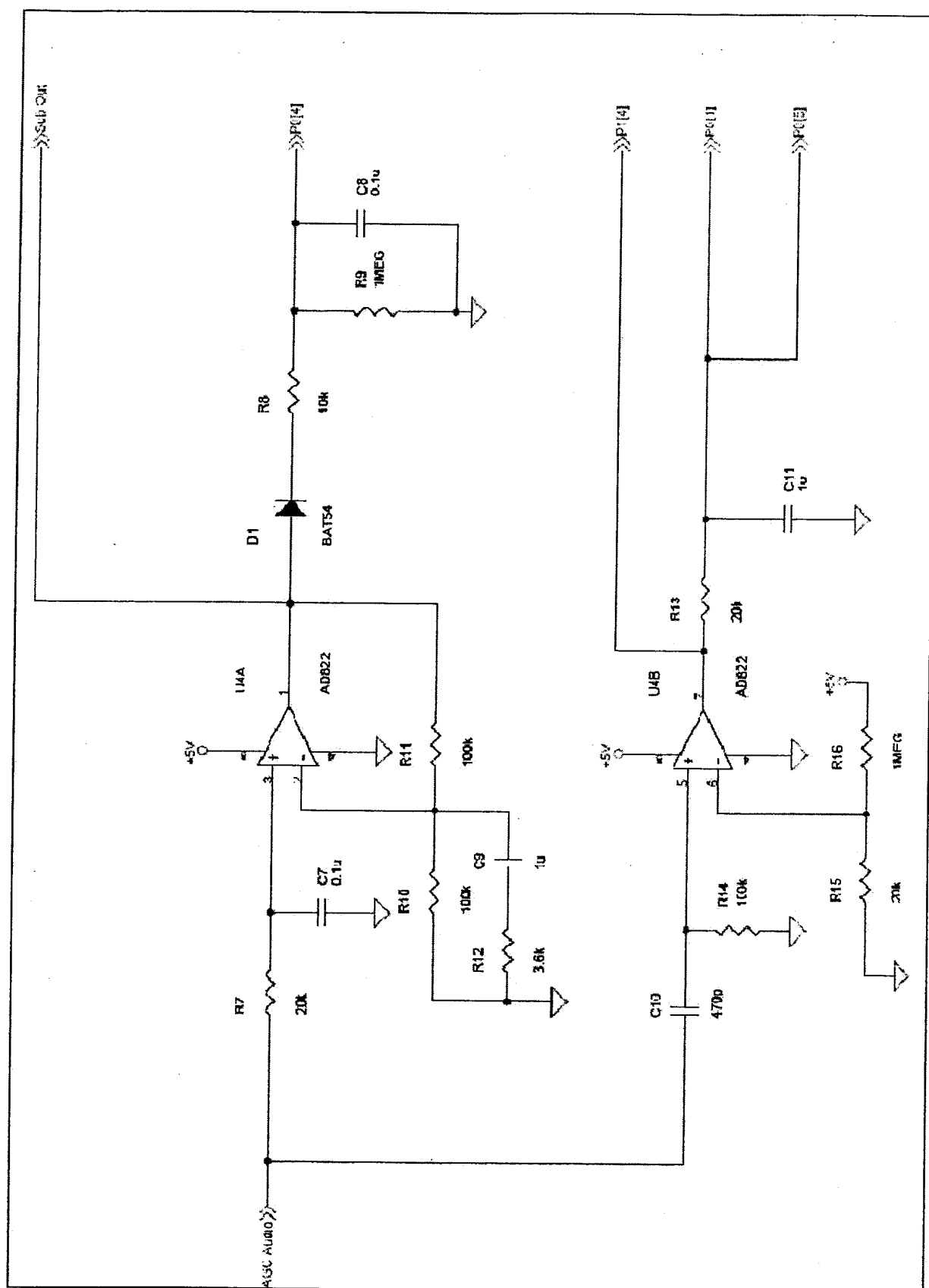


圖 12B

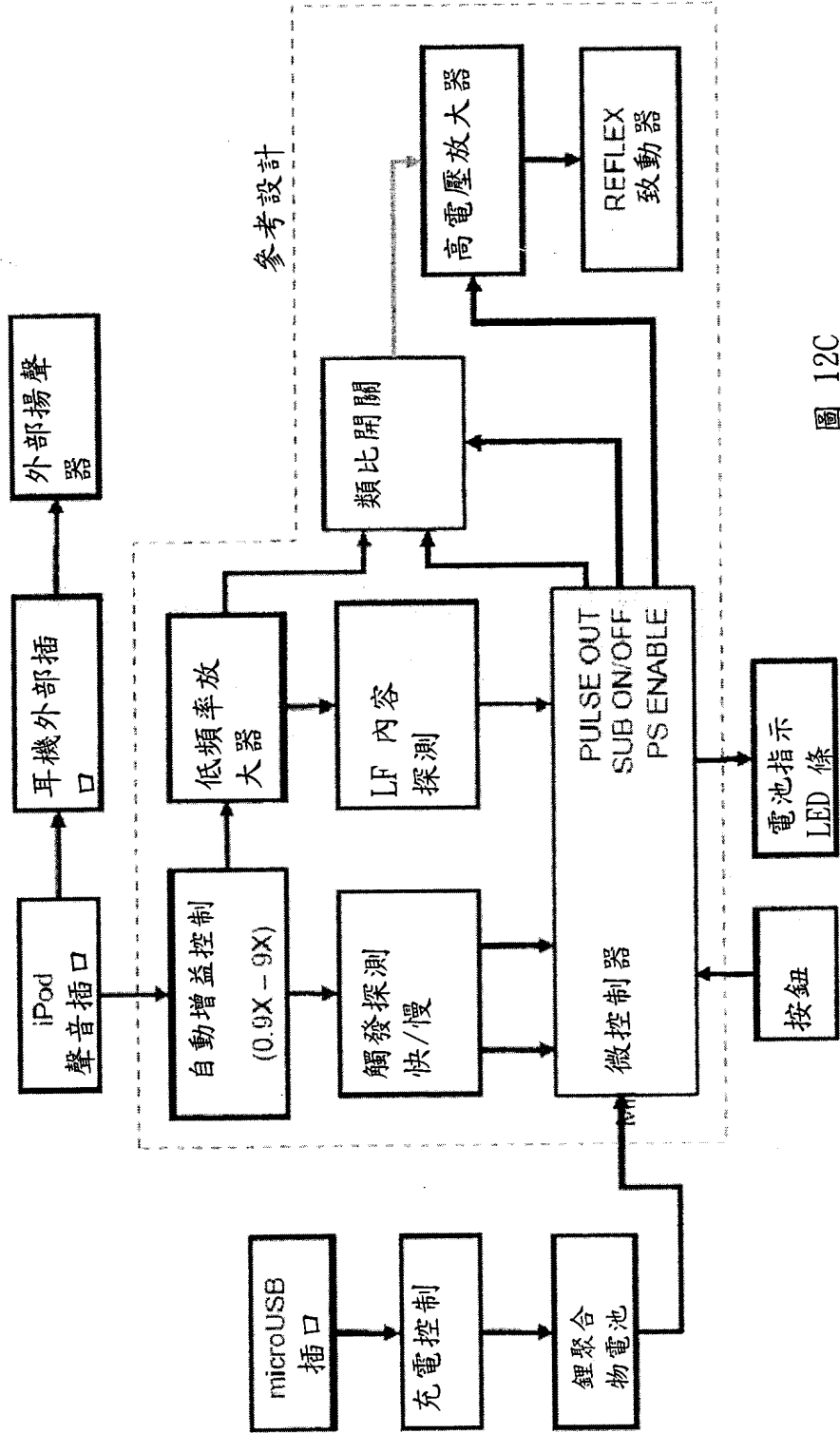


圖 12C

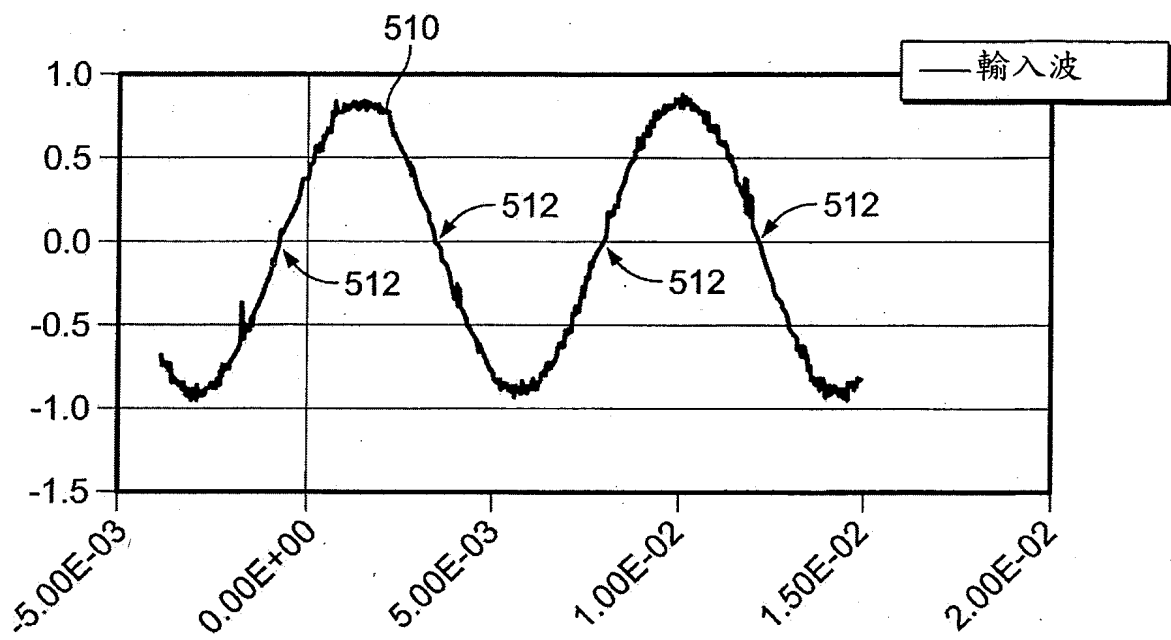


圖 13A

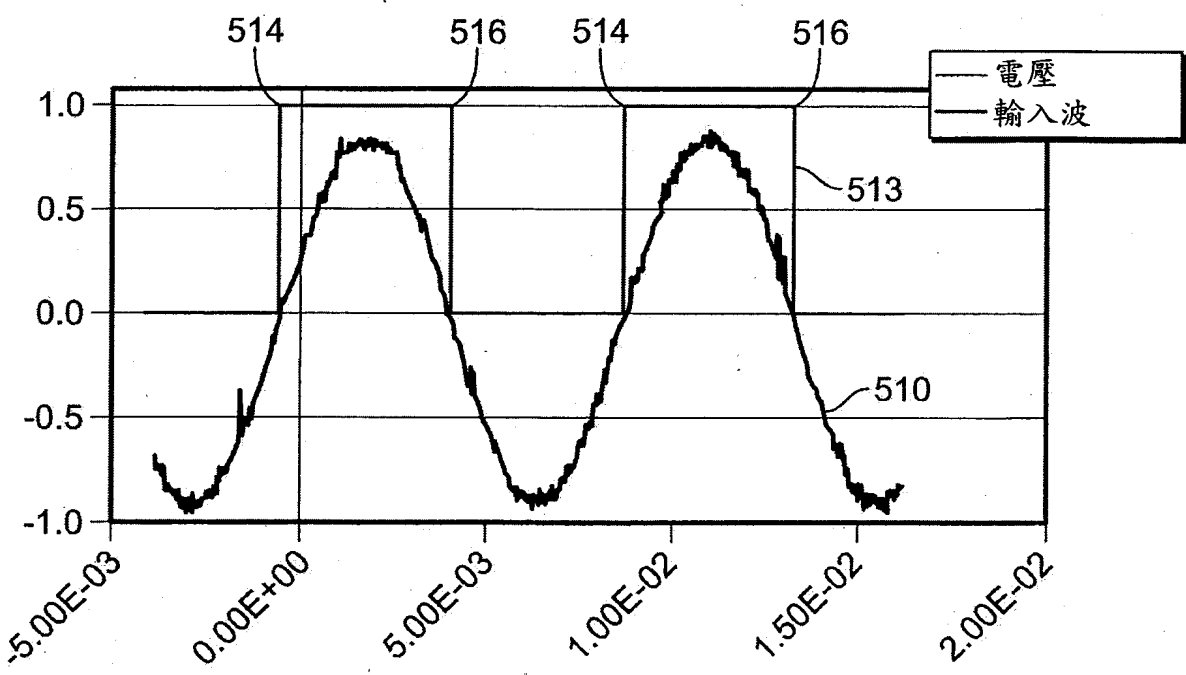


圖 13B

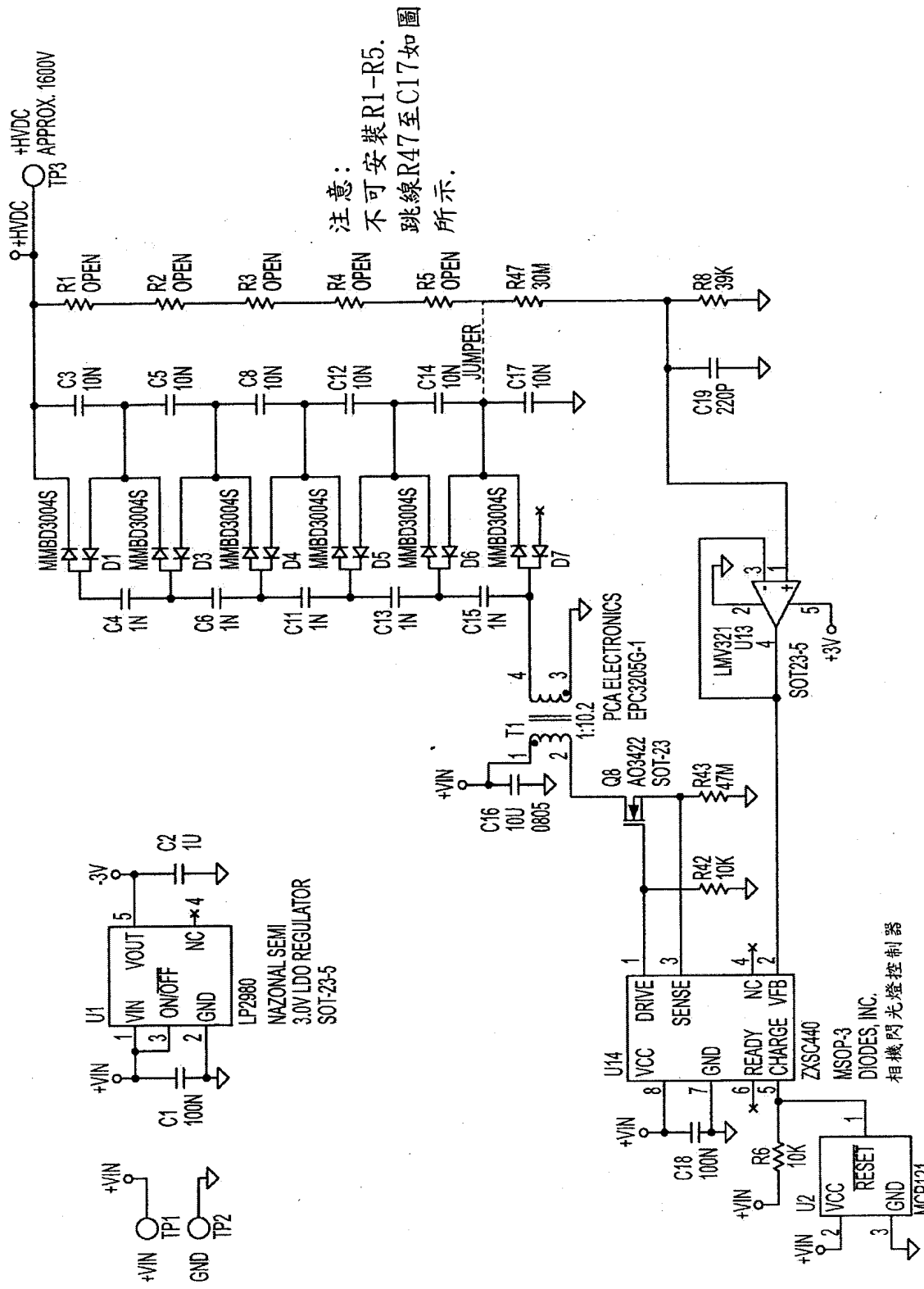


圖 14A

臨限值 = 3.06V NOMINAL
SOT-23

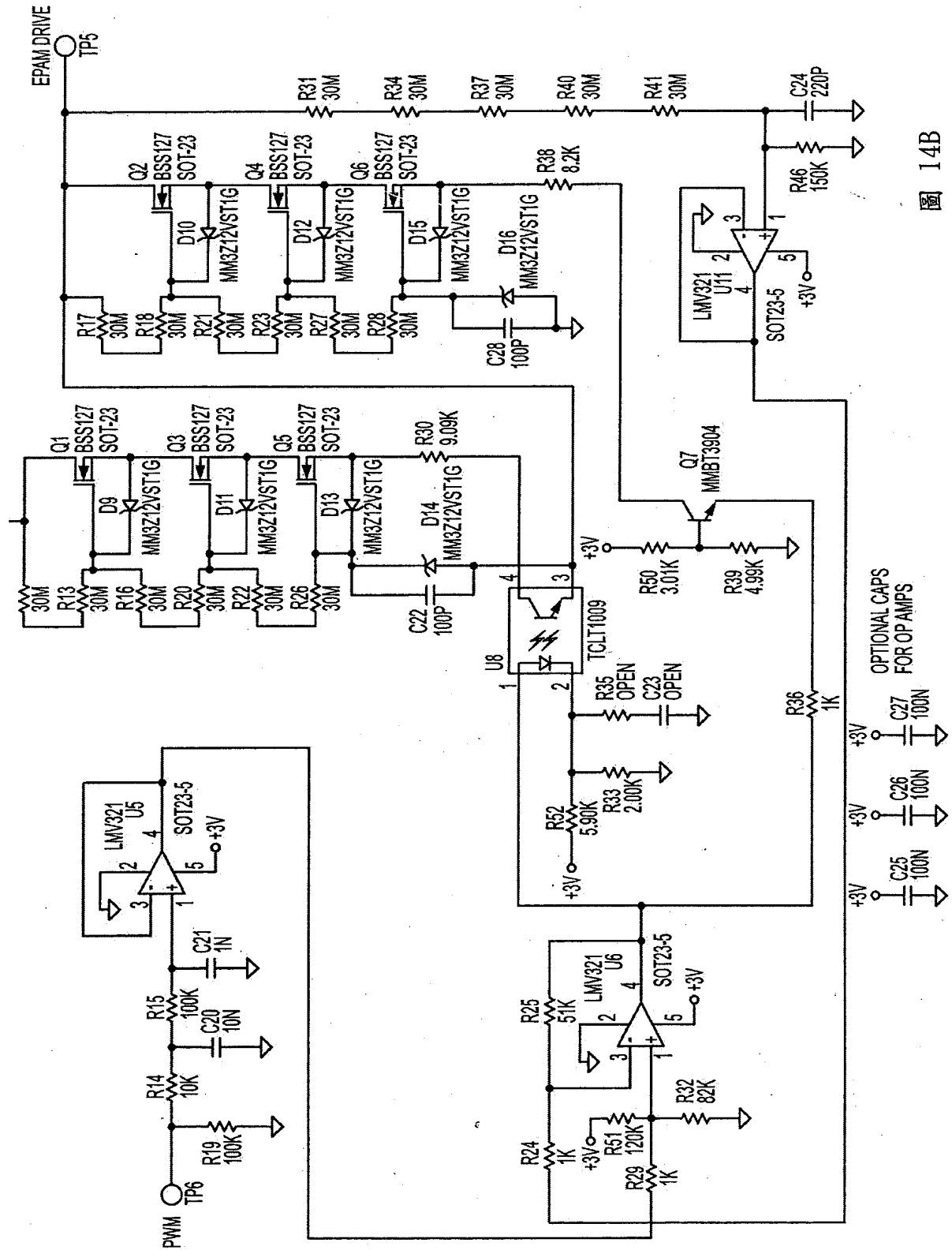


圖 14B

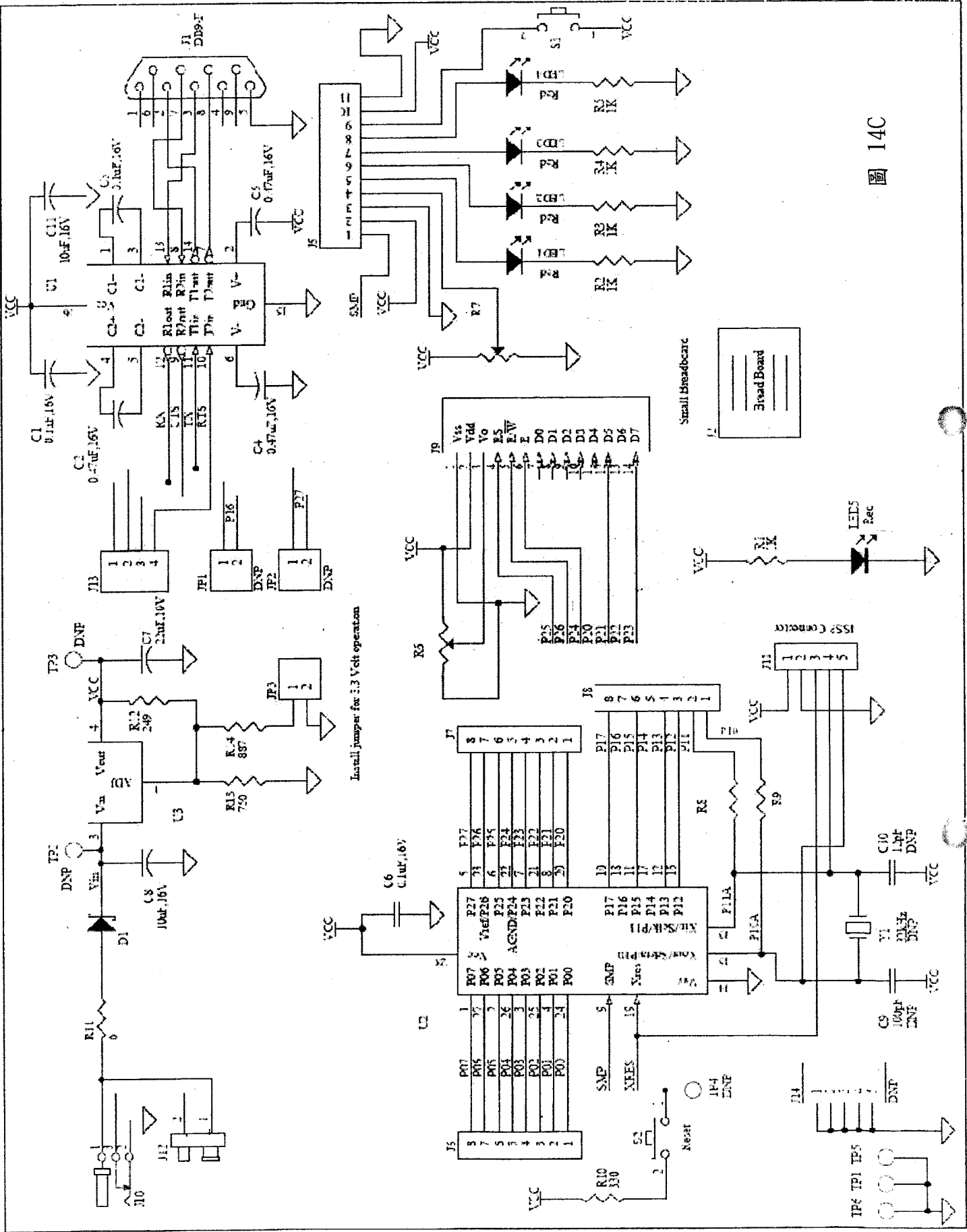


圖 14C

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (6A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	外殼部件
102	外殼
104	媒體裝置連接器
106	袋
108	把手
110	揚聲器
118	驅動電子元件

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無